

TREŚĆ: Prof. M. T. Huber: Refleksje na temat hydrauliki. — Prof. J. Łopuszański: Międzynarodowa Konferencja Energetyczna. Inż. A. Chmielowiec: Wykres największych sił poprzecznych w belce prostej z poprzecznicami i najw. sił wewnętrznych w krzyżulcach i słupach belki kratowej. — Prof. E. Hauswald: Naukowa organizacja systemu Taylora. (Ciąg dalszy). Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Bibliografia. — Różne sprawy.

M. T. Huber.

Refleksje na temat hydrauliki.

Może żadna dziedzina mechaniki nie sprawia tyle kłopotu inżynierom, co dynamika płynów. Najprostsze zadanie ustalonego (fr. permanent, niem. stationär, ang. steady motion) i równomiernego przepływu w rurze lub korycie otwartym nie ma po dziś dzień rozwiązania takiego, któreby pozwoliło projektującemu technikowi obliczyć stratę energii przy danym wydatku rury lub „objętość przepływu“ przy danym spadku koryta z taką dokładnością, jaka jest niekiedy pożądana w praktyce. Jeszcze gorzej przedstawia się sprawa dla ustalonego przepływu nierównomiernego jak np. w przypadku zwiężenia koryta przez filary mostowe i t. p. Podczas gdy nauka o wytrzymałości może się w nader wydatny sposób posiłkować równaniami matematycznej teorii sprężystości i ich rozwiązaniami, albowiem elementy konstrukcyjne zbudowane z ciał stałych podlegają w pewnych, zwykle dość obszernych granicach, klasycznym prawom sprężystości, to równania ruchu ustawione jak wiadomo przez Navier'a i Stokes'a a dla płynów rzeczywistych, obdarzonych tarcie wewnętrznym (lepkością) dają tylko w bardzo nieliczonych prostych przypadkach rozwiązania zgodne z wynikami doświadczeń, pominięcie zaś lepkości czyli posługiwanie prostszymi Eulerowskimi równaniami ruchu prowadzi wprawdzie do rozwiązań wielu zadań po pokonaniu trudności matematycznych, ale rozwiązania te są tylko mniej lub więcej przybliżone. Stopień przybliżenia da się przytem ocenić tylko przez porównanie z doświadczeniami. Wykonywa się je przeto od dawna i albo za ich pomocą poprawia się wzory teoretyczne spółczynnikami, albo też ustawia się według danych doświadczalnych wzory czysto empiryczne. W miarę możliwości dąży się przytem do powiązania danych empirycznych prostymi rozważaniami teoretycznymi, ażeby otrzymane wzory miały raczej charakter półempiryczny i dzięki temu zyskały szerszy zakres stosowalności. Tak powstała i rozwija się po dziś dzień hydraulika jako nauka na wskroś techniczna, praktyczna, obok hydrodynamiki jako gałęzi fizyki matematycznej, wzgl. mechaniki teoretycznej, podobnie jak „wytrzymałość materiałów“ rozwija się obok teorii sprężystości, która z niej pierwotnie wyrosła prawie dokładnie sto lat temu. Nauki techniczne uprawiają od początku XIX. stulecia inżynierowie-badacze, między którymi znaleźć można wielu mężów głębokiej wiedzy, świadomych dobrze tego, że tego rodzaju dział jak hydraulika lub wytrzymałość musi być ugruntowany na ogólnym podłożu odpowiadającej nauki czystej, a więc w pierwszym przypadku hydrodynamiki, w drugim zaś teorii sprężystości. Atoli nie rzadko uważają się za powołanych do pracy badawczej, twórczej w dziedzinie n. p. hydrauliki, inżynierowie, którzy nie opanowują dostatecznie nauki macierzystej t. j. hydrodynamiki teoretycznej. Nie podobna zaprzeczyć, że i tacy mogą działać z pożytkiem w tej dziedzinie, przy wrodzonym talencie obserwacyjnym, eksperymentatorskim i pracowitości, a przytem gruntownej i krytycznej znajomości dorobku innych badaczy; niestety jednak trafiają się inni, u których zamiłowanie do badań samodzielnych koryjarzy się w dziwny sposób z niezajomością i pewnym nawet lekceważeniem prac cudzych już dokonanych. Ci próbują rozwiązywać z niemalym trudem i mazołem zadania, które są tylko szczególnym przypadkiem zagadnień ogólniejszych, już dawno przez innych traktowanych i nawet niekiedy rozwiązanych. Nie znając odnośnych prac, tworzą swoiste słownictwo i nowe na pozór pojęcia w badanej dziedzinie. Wyobrażają so-

bie nawet, że nadanie nowych przydomków lub nazw członkom starej rodziny pojęć naukowych jest już samo przez się czynem naukowym.

Mimowoli przychodzi na pamięć, jak jeden z naszych wybitnych hydrotechników ś. p. Łukasz Bodaszewski, który utrwalił swoje nazwisko w nauce czystej pierwszym zaobserwowaniem ruchów Brown'a w gazach (powietrzu) — wywołał długotrwały zamęt w głowach swych młodszych kolegów, nazwawszy „ruchem falowym“ rodzaj ruchu cieczy od dawna znany w hydromechanice pod nazwą ruchu potencjalnego albo niewirowego. Ruch ten nie ma z ruchem falowym mechanicznie nic wspólnego prócz pewnej analogii matematycznej, jaka często zachodzi w formalnym ujęciu różnorodnych zjawisk. Wszak Newtonowskie prawo grawitacji i prawo przyciągania elektrycznego Coulomb'a wyrażają się w tej samej formie; a czy można stąd wnioskować, że grawitacja jest natury elektrycznej lub nawzajem?

Innego rodzaju nadużycie nowych nazw można stwierdzić u wielce zresztą zasłużonego hydrotechnika niemieckiego prof. Th. Rehbock'a w Karlsruhe. Inżynier ten propaguje różnicowanie następujących rodzajów ustalonego ruchu cieczy: Najpierw rozróżnia „Fliesen“, a więc płyniecie od „Stürzen“, co odpowiada polskiemu „zwalaniu się“ lub „spadaniu“. Pierwszą nazwą określa Rehbock przepływ w rurach i korytach otwartych „gdy ciecz jest ograniczona ścianami na całym obwodzie przepływu, albo jest podtrzymywana łożyskiem przy swobodnym ukształtowaniu się zwierciadła“. Nazwę zaś „Stürzen“ stosuje w przypadku, gdy „ciecz obywa się bez prowadzenia otaczającymi ścianami, poruszając się swobodnie w przestrzeni próżnej lub napełnionej gazami, przyczem może się poddawać we wszystkich kierunkach siłom zewnętrznym na nią działającym“.

W tym przypadku pisali dotychczas inni autorowie z reguły o swobodnym wypływie cieczy, o strugach lub strumieniach swobodnych w odróżnieniu od płyniecia częściowo lub zupełnie nieswobodnego w rurach lub korytach, strugę stale ograniczających. Te dawne nazwy i ich odmiany nie dawały nigdy powodu do nieporozumień i jako zaczerpnięte z pojęć mechaniki ogólnej o ruchu swobodnym i nieswobodnym nie pozostawiały nic do życzenia.

Powyzsza innowacja Rehbock'a nie daje widocznie żadnych korzyści naukowych lub dydaktycznych, jest więc zupełnie zbędną.

Podobnie, chociaż może mniej niekorzystnie, ale pod względem dydaktycznym niebezpiecznie przedstawia się sprawa podziału płyniecia według Rehbock'a na trzy kategorie, zamiast dwu ogólnie przyjmowanych. Pierwsza nazwana przez niego „Gleiten“ (dosłownie: ślizganie) ma oznaczać to samo, co w literaturze ogólnonaukowej nazywa się ruchem laminarnym, albo płynieciem uwarstwowionym (niem. laminare Strömung, fr. mouvement laminaire, mouvement de Poiseuille). Ruch tego rodzaju czyni, jak wiadomo zadość klasycznym równaniom różniczkowym płynów z tarcie wewnętrznym. Nadto płyniecie uwarstwowione może być ruchem ustalonym — (choć nie musi) — w ścisłym tego słowa znaczeniu, t. j. geometryczny obraz ruchu może być niezmienny z czasem nawet przy najmniejszych przedziałach czasu oddzielających poszczególne obserwacje — (niejako momentalne zdjęcia ruchu). W przeciwieństwie do tego ruch płynów zwany powszechnie „burzliwym“ — (turbu-

lente Strömung, mouvement turbulent, ang. turbulent motion) — nie jest, biorąc ściśle, nigdy ruchem ustalonym, albowiem prędkości składowe w poszczególnych miejscach nieustannie (i prawdopodobnie nieregularnie) zmieniają swą wielkość wahając około pewnych wartości średnich. Mówiąc zaś o ustaleniu się ruchu burzliwego albo o przepływie burzliwym i ustalonym mamy zawsze na myśli ustalenie się owych średnich prędkości składowych¹⁾.

Temu wszystkiemu nowa nazwa Rehbock'a, „Gleiten“ zupełnie nie przeszkadza i ujmy nie czyni, jakkolwiek nie widzimy korzyści w tem, aby inżynier nazywał to samo inaczej jak fizyk. Niepotrzebny i dydaktycznie niebezpieczny zamęt wprowadza dopiero rozróżnianie przez niego „dwu rodzajów ruchu burzliwego“, nazwanych „Strömen“ i „Schiessen“ z powodów, które wypada obszerniej omówić. Zaznaczyć przytem trzeba, że tutaj Rehbock nie jest odosobniony. Inny także zasłużony hydrotechnik niemiecki A. Koch założyciel laboratorjum hydrotechnicznego Politechniki darmsztatskiej odróżnia również te same dwie kategorie pod innymi i to szczęśliwszemi nazwami, a mianowicie „ruhiges Fliessen“ i „reissendes Fliessen“.

Otóż obie te kategorie upatrują wymienieni hydrotechnicy, tylko w przepływach (praktycznie ustalonych) — przez koryta otwarte z jakimi mamy do czynienia w kanałach, potokach i rzekach. Jak wprowadzona przez O. Reynolds'a prędkość krytyczna oddziela przedział tych wartości średniej prędkości przepływu, przy których w długiej rurze lub korycie zachodzi ruch laminarny, od przedziału średnich prędkości większych od prędkości krytycznych odpowiadających ruchowi burzliwemu, podobnie sądzi Rehbock, że szybkość $c = \sqrt{g \cdot h}$ przenoszenia się fal w korycie o średniej głębokości h jest zarazem wartością graniczną tej średniej prędkości przepływu (Grenzgeschwindigkeit), poniżej której zachodzi „Strömen“ (przepływ spokojny) a powyżej „Schiessen“ (przepływ rwący). Wzór $c = \sqrt{g \cdot h}$ zakomunikował Akademii berlińskiej Lagrange już w r. 1786, zastrzegając jego ważność tylko dla fali o górze bardzo niskiej w porównaniu do głębokości h i bardzo słabo zakrzywionej. Rayleigh i Boussinesq (1877) znaleźli potem wzór pierwszego przybliżenia uwzględniający wysokość górkę h_0 ponad zwierciadło niepofalowane. Wzór ten według Boussinesq'a ma postać:

$$c = \sqrt{g(h + \frac{2}{3} h_0)}$$

i został sprawdzony przez H. L. Partiot'a (1901) na falach przyprływowych, wnikających z oceanu do rzeki Garonne.

Oczywiście powyższa szybkość przenoszenia się fali wzdłuż kanału odnosi się do układu poruszającego się razem z całą masą cieczy z jej prędkością średnią v , czyli jest to szybkość względna. Szybkością bezwzględną (w znaczeniu praktycznym) t. j. szybkością względem brzegów koryta będzie widocznie:

$$\begin{aligned} c + v & \text{ w dół koryta, zaś} \\ c - v & \text{ w górę koryta.} \end{aligned}$$

Gdy $v \geq c$ to żadne zaburzenie miejscowe przekroju, żadna fala nie może przenieść się w górę koryta, a ponieważ według znanego przybliżonego wzoru Chezy'ego (przypisywanego także Tadini'emu i Eytelwein'owi) jest:

$$v = k \sqrt{R i},$$

przyczem oznacza R promień hydrauliczny, i spadek, zaś k „stałą“, której wartość wynosi około 50 ($m^{1/2} \text{ sek}^{-1}$), przeto warunek:

$$c = v, \text{ czyli } \sqrt{g \cdot h} = k \sqrt{R i}$$

pozwała obliczyć wartość spadku i , rozgraniczającą pewne dwie kategorie koryt. Tak n. p. przyjąwszy w przybliżeniu $R = h$

dla koryt dość szerokich a płytkich uważanych za prostokątne, znajdujemy spadek graniczny $i_{gr} = \frac{1}{250}$.

Podobne rozważanie ogłosił de St. Venant już w r. 1831 i zaproponował tłumaczący się jasno podział wód bieżących na potoki (torrents) i rzeki (rivières) zależnie od tego czy ich spadek jest większy czy też mniejszy od powyższej wartości granicznej (zależnej zresztą widocznie od kształtu i chropowatości koryta. Podana wartość $\frac{1}{250}$ służy jedynie do ogólnej orientacji). Średnia prędkość przepływu jest przeto u „potoków“ większa, zaś u „rzek“ mniejsza od bezwzględnej szybkości przenoszenia się fali.

Do tych samych wyników prowadzi teoria przepływu (ustalonego, lecz) nierównomiernego (mouvement varié) w korytach o stałym przekroju i spadku (teoria „krzywej spiętrzenia“). Taki przepływ jest uwarunkowany budową spiętrzącą lub stopniem w korycie i t. p. Przy spadku koryta większym od wartości granicznej powstaje w pewnej odległości od jazu po stronie dopływu t. zw. próg wodny (niem. Wassersprung, fr. ressaut, ang. the hydraulic jump, wł. salti di Bidone) opisany na podstawie spostrzeżeń G. Bidone'go we Włoszech w r. 1820, a uzasadniony teoretycznie przez J. B. Belanger'a we Francji w r. 1828. Przy spadku mniejszym od wartości granicznej, spiętrzenie jazem nie może spowodować powstania progu (od strony dopływu), lecz zmniejszając się powoli w miarę odległości przekroju od jazu w górę koryta zdąża asymptotycznie do zera. Uwagi godnym jest fakt, że teoria przepływu nierównomiernego, czyli teoria „krzywej spiętrzenia“ prowadzi praktycznie do takiej samej wartości granicznej spadku, wzgl. średniej prędkości, co teoria przenoszenia się fali samotnej wzdłuż koryta. Nadto już Boussinesq zwrócił w r. 1877 uwagę na to, że próg wodny może się także wytworzyć w korycie o spadku mniejszym od granicznego, jeżeli strumień o grubości h i szerokości koryta wpływa doń, np. przez upust z prędkością większą od $c = \sqrt{g \cdot h}$. Poniżej upustu, w pewnej odległości powstaje próg, a poza nim dopiero układa się zwierciadło równoległe do dna, czyli ruch staje się równomiernym, o ile oczywiście warunki takiego ruchu są poniżej spełnione. Wówczas na krótkiej zwykle przestrzeni między wypływem z upustu a miejscem powstania progu wodnego („odskoku“) ma przepływ, oczywiście wogóle nierównomierny, podobny charakter do równomiernego przepływu ze spadkiem większym od granicznego. Atoli dokładniejsze badania teoretyczne Boussinesq'a, ogłoszone w jego fundamentalnej pracy z r. 1877 p. t. „Essai sur la théorie des eaux courantes“ wykazały zgodnie z doświadczeniami Bazin'a istnienie dwu spadków i dwu prędkości granicznych, a więc nie dwu, lecz trzech rodzajów przejścia przepływu równomiernego w nierównomierny i nawzajem. Boussinesq rozróżnia przeto „rivières“ o spadkach $i < \frac{1}{250}$, „torrents de pente modérée“ o spadkach $(\frac{1}{250} > i > \frac{1}{500})$ i „torrents rapides“ o spadkach $i > \frac{1}{500}$. Jako odpowiadające nazwy polskie mogłyby służyć: „rzeki“, „strumienie“ i „potoki“.

Ponieważ te trzy rodzaje przepływu mogą występować także w kanałach sztucznych, przeto byłoby pożądanem mieć dla nich odpowiadające nazwy ogólniejsze, jak n. p.: 1. przepływ łagodny (albo spokojny); 2. przepływ umiarkowany i 3. przepływ rwący. Nazwy (1) i (3) odpowiadają, jak widzimy, wcale dobrze niemieckim nazwom Koch'a: „ruhiges u. reissendes Fliessen“.

Teraz dopiero można uzasadnić skrupuły naukowe i dydaktyczne, jakie nasuwa klasyfikacja Koch'a i Rehbock'a niezależnie od samych nazw wprowadzonych w książkach obu tych inżynierów-badaczy.

Przedewszystkiem niema żadnego związku między temi cechami ruchu cieczy, które odróżniają ruch laminarny od burzliwego, a cechami, które charakteryzują przepływ łagodny, przepływ umiarkowany i przepływ rwący. Przepływ „łagodny“ bowiem może być równie dobrze przepływem laminarnym jak przepływem burzliwym, Jeżeli mamy najczęściej

¹⁾ W moich wykładach używałem przez dłuższy czas nazw: „ruch (przepływ) spokojny“ i „ruch burzliwy“. Atoli pierwszą nazwę trzeba będzie zapewne porzucić, jako dogodną i stosowną dla innej hydrotechnicznie ważnej kategorii przepływu w korytach otwartych, o czem poniżej. Najpraktyczniej, jak się zdaje, będzie stosować w polskim języku nazwę ruchu (przepływu) laminarnego w odróżnieniu od burzliwego (turbulent).

do czynienia z tym ostatnim, to tylko z tego powodu, ponieważ bardzo małe spadki i prędkości nie bywają w praktyce stosowane ze względów gospodarczych.

Powtórę, jak wynika z prac Boussinesq'a i Bazin'a¹⁾, pomiędzy typem przepływu „łagodnego“ lub „rzecznego“, („Strömen“ Rehbock'a) a typem przepływu „rwącego“ („Schies-sen“ Rehbock'a) niema ostrej granicy, lecz cały obszar przepływu „umiarkowanego“ o wyraźnych cechach charakterystycznych. Cechy te można (po przestudjowaniu teorii Boussinesq'a) śledzić na licznych bardzo pięknych rysunkach i fotografiach monografji Rehbock'a p. t. „Betrachtungen über A bfluss, Stau.....“ (Berlin, Springer 1917) i w książce Koch-Carstanjen: „Bewegung des Wassers.....“ (Berlin, Springer 1926). Ażeby jednak z obu tych książek odnieść rzetelną korzyść, należy czytać pierwszą ostrożnie i krytycznie w myśl uwag powyższych, a z drugiej pominąć zupełnie część teoretyczną od str. 1—150, przedziwnie mętną i mogącą tylko obalamucić niewytrawnego czytelnika. Uważałem sobie za obowiązek przestrzec polskich inżynierów, przed tą niebezpieczną książką, zalecając zarazem korzystanie z nader cennych zdjęć i rysunków na str. 151—228.

Niedawne ukazanie się tej książki, wydanej nader wytwornie, wywołało skreśloną powyżej doraźnie garść rozważań krytycznych. Wypada je uzupełnić nakoniec stwierdzeniem poprawnego zastosowania przez obu wymienionych autorów ro-

¹⁾ Prace Boussinesq'a dość trudno znaleźć w oryginale. Udostępnił je Ph. Forchheimer w znakomitym podręczniku p. t. „Hydraulik“ (Lipsk, Teubner 1924). Jeszcze bardziej wyczerpującym w omawianej dziedzinie jest dzieło włoskie: D. Spataro „Idraulica teorica e sperimentale“, Milano 1924. (Ob. tom II.). Ob. także artykuł prof. Matakiewicza (*Czasop. Techniczne* 1922, str. 81).

zumowań energetycznych, wynikających z równania D. Bernoulli'ego do interpretacji doświadczeń i rozwiązania niektórych ważnych zadań hydrotechnicznych, jak n. p. „wyznaczenie spiętrzenia przez filary mostowe“. To zadanie było dawniej traktowane bardzo prymitywnie w literaturze technicznej, a mianowicie według schematu wypływu przez otwory ze zbiornika. Nic dziwnego, że oparte na takich założeniach wzory d'Aubuisson'a, Rühlmann'a, Wex'a i innych dawały wysokości spiętrzenia kilkakrotnie większe od rzeczywistych.

W tej dziedzinie prace Koch'a i Rehbock'a stawią bez wątpienia doniosły krok naprzód.

Natomiast zastosowanie drugiej ogólnej zasady dynamicznej zwanej „zasadą ilości ruchu“, albo zasadą impulsu i inne wywody teoretyczne są u Koch'a zagmatwane „objaśnieniami“ na poglądowych naiwnych analogjach i dziwacznie niepotrzebnymi nazwami. Bez porównania lepszą interpretację teoretyczną można znaleźć n. p. w interesującym referacie prof. Pomianowskiego ogłoszonym w *Przegl. Techn.* z r. 1922, str. 361 p. t. „O ruchu burzliwym podkrytycznym“. Słownictwo jest tam wzorowane na angielskim, a więc „ruch podkrytyczny“ odpowiada „przepływowi rwącemu“, przyczem jak wynika z rozważań powyżej skreślonych przymiotnik „burzliwy“ jest właściwie zbyteczny, gdyż w warunkach takiego przepływu jest on zawsze burzliwym, w znaczeniu dziś powszechnie przyjętem w nauce. Tak z tego referatu, jak i artykułów innych współczesnych przodujących hydrotechników polskich wnoszę, że porzucają dawną dobrą nazwę „próg wodny“, albo „próg Bidone'go“¹⁾ na rzecz „odskoku“. Czy słusznie?

¹⁾ Nazwisko włoskie Bidone przekręca Koch i Carstanjen na „Bidoni“.

Prof. Dr. inż. Jan Łopuszański.

Międzynarodowa Konferencja Energetyczna.

Zebranie sekcyjne w Bazylei w r. 1926.

Czasopismo Techniczne dało już kilkakrotnie swym czytelnikom sposobność poznania nie tylko toku prac związanych z obecną organizacją akcji energetycznej w Polsce, ale także i pracy szerszej, międzynarodowej, podjętej przez Pierwszą Światową Konferencję Energetyczną w Londynie.

Wiadomości te pragną obecnie jeszcze w kilku słowach uzupełnić, dodając, że Międzynarodowy Komitet Wykonawczy na posiedzeniach swych podczas zjazdu w Bazylei uchwalił i przyjął już ostateczną redakcję statutu Konferencji, jako międzynarodowej stałej instytucji. Spodziewać się zatem można i należy, że po przyjęciu statutu i przez Komitety Narodowe, nowa instytucja już w roku przyszłym rozpocznie swą normalną pracę nad aktualnymi a licznymi sprawami energetycznymi. Nie chciałbym jednak, mówiąc „rozpocznie“, być źle zrozumianym i wywołać choćby na chwilę u Czytelników *Czasopisma* wrażenie, że dotychczasowa działalność M. K. W. ograniczała się wyłącznie do spraw statutowych; faktycznie zakres tych prac był znacznie szerszy.

Przedewszystkiem przygotowano umiejętną propagandę publicystyczną należycie grunt pod poważną akcją energetyczną, pozyskując dla niej nie tylko szerokie koła techników całego świata, ale także narody oraz państwa, te zwłaszcza, których społeczeństwa, zdając sobie jasno sprawę z przyczyn i powodów obecnych trudności gospodarczych, pragną szczerze usunąć je w sposób racjonalny.

Niemniej wypada zaliczyć do rzędu poważnych prac i przygotowanie zebrania bazylejskiego, zwłaszcza ułożenia programu i dostosowanie prac konferencji do aktualnych zagadnień i potrzeb gospodarczych życia. Ustalając program, zacieśniono go rozmyślnie, pragnąc w ten sposób ustrzec się od błędów, stwierdzonych już w Londynie. Niestety nie zdołano uniknąć innych, nie mniej poważnych, wynika-

jących ze sposobu prowadzenia obrad. I tak obrady prowadzono przedewszystkiem bez istotnej potrzeby w plenum, przy stałym udziale kilkuset uczestników. Następnie prowadzono je także i w trzech językach; każde bowiem przemówienie wygłoszone w jednym z oficjalnych, a było ich trzy, tłumaczono bezzwłocznie na dwa pozostałe. Wszystko to powodowało obok poważnych strat czasu, także i pewną chaotyczność w samych obradach. Wskutek tego, mimo wszelkich starań i najdalej idących przygotowań i ułatwień, jak druk referatów, ze streszczeniami w trzech językach, podział referatów na grupy i wyczerpujące sprawozdania generalnych referentów z każdej poszczególnej grupy, nie zdołano ani wyrównać często wprost rozbieżnych poglądów i zapatrywań na sprawy technicznie i gospodarczo ważne, ani też doprowadzić do rezolucyj, któreby stworzyły wskazania na najbliższą przynajmniej przyszłość.

Robiąc te uwagi, które zresztą mimowoli nasuwały się wszystkim uczestnikom zjazdu, nie chcę jednak w czemkolwiek uszczuplać znaczenia i powagi samej konferencji; pragnę tylko wyrazić wspólny wszystkim nam żal, że nie zdołano i obecnie w pełni wyzyskać doświadczenia i wiedzy inżynierów zebranych z całego świata w Bazylei.

Powodzenie zebrania, które zwołano do Bazylei, z okazji odbywającej się tam międzynarodowej wystawy dla żeglugi śródlądowej i sił wodnych, było wprost nadzwyczajne. Wystarczy powiedzieć, że w 9-dniowych obradach kongresu wzięło udział przeszło 1500 inżynierów i ekonomistów wszystkich narodowości, z 200 oficjalnymi reprezentantami 37 państw i, że przedstawiono konferencji jako materiał obrad 90 wyczerpujących i niezmiernie interesujących sprawozdań i referatów, dotyczących wielu ważnych i aktualnych problemów gospodarstwa energetycznego.

Ramy zebrania bazylejskiego zacieśniono rozmyślnie, jak

o tem wspominałem, do pięciu punktów; A) Siły wodne i żegluga śródziemna; B) Międzynarodowa wymiana energii elektrycznej; C) Związki gospodarcze między energią elektryczną, uzyskaną w drodze cieplnej i wodnej; D) Zastosowanie elektryczności w rolnictwie; E) Elektryfikacja dróg żelaznych.

Największą ilość referatów zgłoszono do punktu A), bo aż 42, do punktu C) nadesłano 14, a do ostatniego 13 sprawozdań. Sprawom zaś wymiany energii elektrycznej, (punkt B), oraz zastosowania elektryczności w rolnictwie (punkt D), poświęcono łącznie 15 sprawozdań. Do powyższych 84 referatów należy dorzucić jeszcze 6 sprawozdań, generalnych referentów, a to dwu do punktu A, a po jednym do pozostałych czterech. Jak widzimy, temat zebrań obejmował mimo zacieśnienia, szeroki zakres spraw technicznych i dlatego jest rzeczą trudną zdać sprawozdanie z obrad we wszystkich działach. Poprzestanę na tych punktach i ograniczę się do tych poszczególnych spraw, które, obejmując najbliższą dziedzinę mojej pracy zawodowej, dotyczą wyzyskania sił wodnych i budownictwa wodnego wogóle, oraz stosunków, zachodzących między energią elektryczną, uzyskaną hydraulicznie i termicznie.

Zebrań odbywały się z reguły codziennie na przedpołudniowych i popołudniowych posiedzeniach, ograniczonych do dwu godzin; krótkich wskutek ogólnego całokształtu programu zjazdu, wypełniającego uczestnikom pracowicie dzień cały. Obrady prowadzono w pięknych i obszernych lokalach budynku wystawowego, wypełnionych stale podczas konferencji tłumem uczestników zjazdu.

Po uroczystym otwarciu konferencji w dniu 31. sierpnia przed południem, rozpoczęły się popołd. w tym samym dniu właściwe obrady fachowe. Z trzynastu posiedzeń, odbytych podczas konferencji, poświęcono cztery punktowi A), dwa punktowi C), a więc sześć tym sprawom, z których przedewszystkiem pragnę złożyć krótkie sprawozdanie, pozostałych zaś siedm przypada na resztę punktów. Obrady we wszystkich pięciu sekcjach miały tło ściśle techniczne, lub techniczno-gospodarcze i to dało też konferencji bazylejskiej piętno pracy wybitnie inżynierskiej.

Prace zjazdu, a to referaty i sprawozdania, już ogłoszone drukiem, wypełniają dwa spore tomy; sprawozdania szczegółowe z przebiegu obrad zostaną zaś ogłoszone dopiero w roku przyszłym przez Komitet Wykonawczy zjazdu.

Sekcję A, której przewodniczyli kolejno pp. J. Chuard, dyrektor Elektrobanku w Zurychu; J. Lebacqz, generalny dyrektor administracyjny kopalń państwowych w Brukseli; Dr. G. de Thierry, profesor Politechniki w Berlinie i J. E. Stieltjes, generalny inspektor dróg w Hadze, a sprawozdawcami generalnymi byli pp. inż. E. Payot, dyrektor zakładów elektrycznych Bazylei i Dr. inż. A. Strickler, szef Związkowego urzędu dla gospodarstwa wodnego w Bernie, podzielono wskutek objętości nadesłanego materiału na dwa działy, z których pierwszy objął wyzyskanie i rozbudowę sił wodnych, drugi zaś zajął się stosunkiem żeglugi śródziemnej do sił wodnych, przyczem każdy z nich rozbito jeszcze na poszczególne grupy, stosownie do spraw poruszonych w referatach. Wśród sprawozdań i referatów grupy pierwszej w dziale pierwszym wyróżniają się przedewszystkiem dwa szwajcarskie Inż. Grunera i Buechy'ego, omawiające budowę siłowni wodnych o niskich i wysokich spadach, oraz trzy szwedzkie, inżynierów Schmidta, Karlssona i Sundblada, z których pierwszy omawia znaczenie zbiorników w wodnym gospodarstwie w Szwecji, drugi nowoczesne konstrukcje jazów ruchomych, a ostatni szwedzkie przegrody dolin. W drugiej grupie tegoż działu przedstawili szwajcarzy, Cafilisch i prof. Wyssling, dwa uzupełniające się wzajemnie referaty, dotyczące mechanicznych i elektrycznych urządzeń siłowni wodnych, a zupełnie analogiczne dwa referaty przedłożyli również i Niemcy Unger i Wallem. W trzeciej wreszcie grupie wybija się z pośród trzech nadesłanych referatów przedewszystkiem szwajcarki, Prof. Wysslinga, dotyczący obecnego stanu i rozwoju siłowni wodnych w Szwajcarji, a zawierający równocześnie wiele cennych uwag ogólnych.

W dziale drugim, podzielonym na dwie grupy, w pierw-

szej, poświęconej związkom między żegluga śródziemną a siłami wodnymi, przedłożyli inżynierowie niemieccy Hoebel i Dantcher i austriacy Halter i Schaffernak po dwa referaty, francuzi jeden inż. Dupin'a, szwajcarzy obszerny referat Dra Stricklera, polacy, jeden szczegółowy pióra inżynierów Tillingera i Rosentala, a nadto złożyli reprezentanci Norwegji, Szwecji, Belgji, Węgier i Holandji sprawozdania, dotyczące sił wodnych, w związku z żegluga śródziemną. W drugiej zaś grupie pomieszczono szereg referatów, dotyczących spraw ogólnych, a to interesujący referat angiela Parry'ego o parametrach we wzorach na prędkość wody w rzekach i kanałach, lotysza Vitolsa o obliczeniach hydraulicznych dla przepustów dla tratw, a dalej szereg referatów, dotyczących budowy statków kanałowych i rzecznych, pomiarów wodnych i t. p.

Z pośród wielu aktualnych, a wysoce interesujących spraw poruszonych w referatach, dla braku czasu tylko bardzo nieliczne poddano dyskusji i o tych też tylko wspomnę, odsyłając czytelników co do wszelkich innych do cennych publikacji zjazdowych.

Poruszono zatem na pierwszym zebraniu tylko mimochodem ważną, a dotychczas otwartą sprawę objętości wody roboczej, zaznaczając konieczność uwzględnienia w szerszej, jak dotychczas mierze sposobu rozkładu i wielkości okresów pracy o stałej mocy. Zaznaczono, że okresy te mają wartość gospodarczą wtedy tylko, gdy są dostatecznie długie. W najlepszych bowiem warunkach pracy i to kilku siłowni, dobrze się wzajemnie uzupełniających, na wspólnej sieci, nie wolno bez poważnych zaburzeń w ogólnym planie pracy włączać i wyłączać na krótkie okresy czasu znaczniejszych dopływów energii. Przy omawianiu zaś spraw, związanych z dyspozycją i budową siłowni wodnych, stwierdzono przedewszystkiem, iż można je budować, zachowując odpowiednie ostrożności, we wszelkich możliwych formacjach geologicznych bez jakiegokolwiek szkody dla ich prawidłowego utrzymania i funkcjonowania, czego dowodzą właśnie zakłady szwajcarskie. Następnie rzucono także kilka uwag, dotyczących niektórych budowli, wchodzących w skład siłowni wodnych. Poruszono więc krótko sprawy ogólne, związane z dyspozycją i budową jazów, a nieco szerzej omówiono sprawę ubezpieczenia fundamentów jazowych. Zapatrywania inżynierów w tym względzie były jeszcze do niedawna rozbieżne. Gdy jedni sądzą, że przy dostatecznej głębokości fundamentu progów i filarów jazowych nie zachodzi obawa ich erozji przez wiry i prądy w odpływie, to inni wykazując przedewszystkiem niegospodarczość tych dyspozycji budowlanych, wskazują na potrzebę należytego ubezpieczenia fundamentu podłożem, które niszcząc energię kinetyczną odpływającej wody, zmniejsza równocześnie do minimum i jej działanie erozyjne; przy pomocy więc niekosztownych środków budowlanych można ochronić fundamenty jazów przed niebezpieczną erozją.

Nad rozwiązaniem tego problemu pracują już od szeregu lat wybitni teoretycy i praktycy z różnem, jak dotychczas, powodzeniem. Zwracam uwagę, że z pośród wielu prac w tej dziedzinie wybijają się na plan pierwszy prace amerykańskie i angielskie i to tak teoretyczne, jak i eksperymentalne, u nas niestety mało znane. Wymienię zatem obszerną amerykańską pracę Kennissona, ogłoszoną już w r. 1914, oraz dawniejsze Marrymana i Ferryday'a, a dalej najnowsze prace: teoretyczną Woodwarda i eksperymentalną Riegela i Beebe'a nad zastosowaniem odskoku Bidone'a przy upustach zbiornikowych, a wreszcie również amerykańskie prace Meyer'a i Jeffery'ego oraz Suquet'a i Steele'a. Z prac angielskich wyliczę zaś prace Gibsona i Unvina, a francuskich Camichel'a. W Niemczech w ostatnich dopiero latach za przewodem Ameryki i Anglii zajęto się żywiej temi sprawami. Eksperymentalnie bada je przedewszystkiem prof. Rehbock, teoretycznie zaś między innymi Forheimer, przyczem pierwszy z nich wprowadził już nawet na targ swój patentowany, uniwersalny „próg zębaty“.

W krótkiej dyskusji, jaka się wywiązała nad tym aktualnym dziś tematem stwierdzono zgodnie, że ubezpieczenie fundamentów jazowych sprowadza się w przeważnej ilości wypadków do stworzenia pomyślnych warunków powstania odskoku Bidone'a tuż przy jazie, a następnie — lecz już z mniejszą zgodnością —

że dotychczas reklamowane urządzenia posiadają często wysoce problematyczną wartość.

Poruszono również metody obliczeń statycznych dla ciężkich przegród. Sprawa ta, która już od przeszło ćwierć wieku zaprzęta umysły statyków, a niepokoi sumienie inżynierów-konstruktorów, nie znalazła również po dziś dzień zadawalającego załatwienia. Tak zwana „condition de Maurice Levy“, zniewalająca konstruktora do podniesienia naprężeń na ściskanie w ścianie przegrody od strony dopływu co najmniej do wysokości ciśnień hydrostatycznych, zwiększając wybitnie koszty budowy, zmusiła wprost do badań nad słusnością przyjęć Levy'ego. Ostatnie zaś rezultaty tych badań nad wyporem wody w przegrodzie Barberine, przeprowadzone przez prof. Joye'go z Lozanny, zdają się obalać pesymistyczne przyjęcia Levy'ego, którym i tak sprzeniewierzyli się pierwsi jego rodacy, odstępując w nowej instrukcji francuskiej dla przegród ciężkich od uwzględnienia wyporu wody. Dyskusja wykazała, że poglądów Levy'ego już dziś nikt w pełni nie podziela, natomiast okazało się, że cieszą się uznaniem poglądy włoskie, przedstawione w ostatniej i poprzedniej instrukcji włoskiej dla budowy przegród.

Osadnikom poświęcono zaledwie krótki moment czasu w nawiązaniu do referatu Buechi'ego. Powszechnie wiadomo, że są one nie tylko nieodzowne przy dużych spadach, ale także i przy niskich. Doświadczenia bowiem wykazały, że już przy spadach od 5—8 m drobne ziarna piasku, a przy spadzie 50 m ziarna o średnicy nie większej nad 0,1 mm niszczą nie tylko turbiny w krótkim stosunkowo czasie 3—5 lat, ale także równo-

ześnie obniżają szybko wydajność tychże nawet o 25%. Systemów osadników, obecnie używanych znanych jest kilka, przy czym wszystkie opierają się na tych samych zasadach, a różnią się tylko sposobem ich przeprowadzenia.

Sztolniom, prowadzącym wodę pod ciśnieniem, które od czasu katastrofy w Ritom nie przestają być przedmiotem bacznej uwagi konstruktorów, poświęcono również zaledwie tylko słów kilka, zwracając uwagę na obecne badania w próbniej sztolni w Oberhasli, prowadzone z polecenia Szwajcarskich Kolei Związkowych przez specjalną komisję, złożoną z inżynierów i geologów.

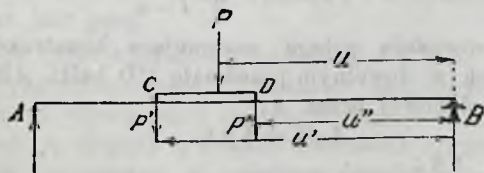
Z pośród szeregu dalszych referatów, a to Berdala, Schmidta i Karlsona, tylko referat tego ostatniego był przedmiotem krótkiej wymiany zapatrywań. Inż. Karlson zwraca uwagę na sposób ukształtowania wnęków filarów u jazów zasuwowych i stwierdza, że od dostępności tychże, a zatem od możliwości rewizji wózków dźwigających zasuwę i uszczelnienia teje zależy wyłącznie normalne funkcjonowanie jazu zasuwowego, a zwłaszcza ochrona filarów przed wysoce szkodliwymi wibracjami i drganiami zasuwy. Stąd i wniosek referenta, że pewność funkcjonowania jazu zasuwowego zależy w mniejszym stopniu od systemu konstrukcji zasuwy, jak od konstrukcji filarów, a szczególnie wnęków. Stwierdzić to można zwłaszcza w krajach północnych, gdzie silne mrozy nie mały mają wpływ na sprawność należytego funkcjonowania jazu zasuwowego.

(Dok. nast.).

Inż. Alfons Chmielowiec, asystent Politechniki Lwowskiej.

Wykres największych sił poprzecznych w belce prostej z poprzecznicami i najw. sił wewnętrznymi w krzyżulcach i słupach belki kratowej.

W mostach żelaznych obciążenie ruchome jest z reguły pośrednie t. j. przenosi się na belki główne za pośrednictwem poprzecznic. Poprzecznice dzielą belkę na pola czyli przedziały. Najw. siły poprzeczne w poszczególnych polach belki wywołane ruchomym układem ciężarów skupionych wyznacza się przy pomocy linii wpływowych, lub wieloboku oddziaływań. Zajmiemy się tym ostatnim sposobem, a w związku z tem podamy nader prosty, oryginalny wykres najw. sił poprzecznych dla ruchomego obciążenia ciągłego i jednostajnego i omówimy zastosowanie wieloboku oddziaływań do ścisłego wyznaczenia najw. sił wewnętrznych, wskutek ruchomego układu ciężarów skupionych, w słupach i krzyżulcach belki kratowej równoległej i wielobocznej. Prof. Thullie w różnych miejscach swojego dzieła p. t. „Podręcznik Teorii Mostów“ Cz. I, t. I. Wydanie III. omawia tę rzecz nieco odmiennie i z powodu ogromu materiału, zawartego w podręczniku, dla mniej wprawnych czytelników może zbyt zwięzłe, co zapewne jest powodem, że prawie wyłącznie używa się metody linii wpływowych, pomimo że wymaga ona często więcej czasu. Ponieważ i w obecnej literaturze zdaje się rzecz ta nie jest nigdzie zupełnie jasno i wyczerpująco a ściśle ujęta, a przecież bardzo ważna, podano poniżej obszerniejsze jej przedstawienie, które zatem mogłoby być drobnym, lecz pożytecznym uzupełnieniem wspomnianego cennego i jedynego w naszej literaturze podręcznika teorii mostów.



Rys. 1.

Jeżeli ciężar P przenosi się na belkę AB (rys. 1) za pośrednictwem poprzecznic C i D , oddalonych od podpory B o u' i u'' , to poprzecznice te działają na belkę AB siłami P' i P'' ,

na które siła P się rozkłada. Zatem moment ich względem punktu B równy jest momentowi siły P , czyli:

$$P' u' + P'' u'' = P u. \quad \dots \quad 1)$$

Oddziaływanie lewej podpory jest:

$$A = \frac{1}{l} (P' u' + P'' u'').$$

Gdyby poprzecznic nie było, to oddziaływanie to byłoby:

$$A_0 = \frac{1}{l} P u.$$

Ze względu na równ. 1) otrzymamy z dwu ostatnich równań:

$$A = A_0,$$

więc poprzecznice nie wywierają żadnego wpływu na oddziaływanie.

Niech będzie układ ciężarów skupionych P_1, P_2 (rys. 2 a), poruszający się po belce AB w kierunku od B do A . Wykreślmy (rys. 2 b) wielobok oddziaływań BA_0 dla belki AB , czyli wielobok sznurowy o biegunowej AB dla ustawionego wedle rys. 2 c układu ciężarów, których wartości są odcięte na pionowej, przechodzącej przez podporę A , w porządku z dołu do góry. Wielobok ten będziemy nazywać wielobokiem A , gdyż przedstawia on sumową linię wpływową oddziaływania A (por. „O wykresie oddziaływań“ *Życie Techniczne* 1925, str. 218). Wykreślmy także wielobok DC_0 dla podłużnicy CD , czyli wielobok sznurowy o biegunowej CD dla ciężarów ustawionych wedle rys. 2 d, a odciętych na pionowej punktu C . Będzie to wielobok η . Jeżeli pierwszy ciężar P_1 danego układu znajduje się w punkcie H przedziału CD , to rzędna w tymże punkcie wieloboku BA_0 :

$$y = \overline{HY}$$

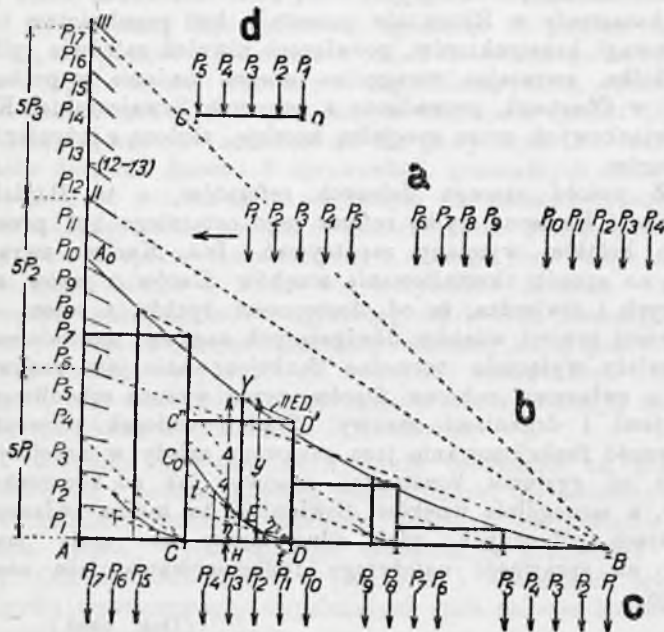
przedstawia oddziaływanie podpory A , rzędna zaś wieloboku DC_0 :

$$\eta = \overline{HE},$$

przedstawia działanie poprzecznic C . Na lewo od dowolnego przekroju, znajdującego się w przedziale CD , działają na belkę AB siły $A=y$, i $C=\eta$, pierwsza z dołu do góry, druga z góry

na dół. Wypadkowa ich czyli siła poprzeczna w przedziale CD , równa się różnicy obu sił, czyli różnicy rzędnych obu wieloboków. Zatem:

$$Q = y - \eta = EY = \Delta.$$



Rys. 2.

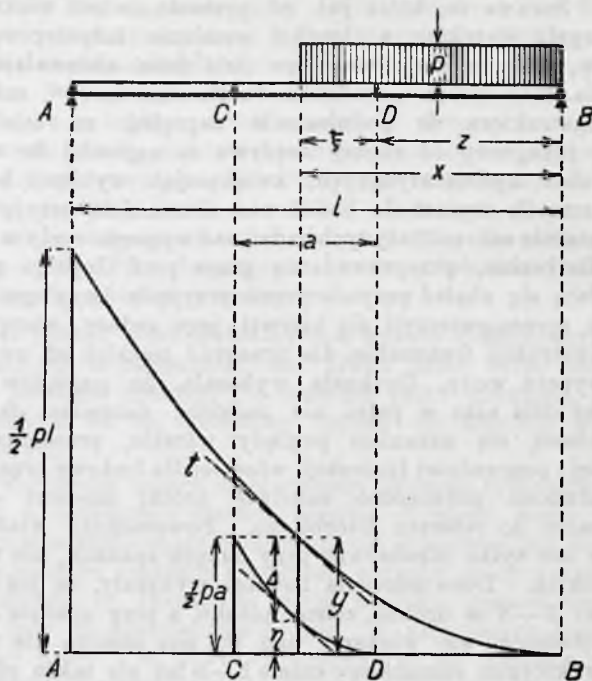
Jeżeli chcemy, aby w przedziale CD siła poprzeczna Q była możliwie największą, to musimy pierwszy ciężar P_1 naszego sztywnego układu ustawić w tym punkcie przedziału, w którym: $\Delta = y - \eta = maximum$, i będzie $Q_{max} = \Delta_{max}$. Ponieważ załomy wieloboku η są ostrzejsze, niż wieloboku A , przeto Δ_{max} znajduje się w jednym z załomów wieloboku η . W przedziale CD jest nim załom trzeci (oznaczony na rys. 2 b literą E), t. j. ten punkt, na pionowej którego stoi P_1 , gdy P_3 stoi w D . Albowiem bok $E4$ wieloboku η jest stromszy, a bok $2E$ mniej stromy, aniżeli bok $12-13$ wieloboku A , przecięty pionowy EY , więc prosta: $tEt \parallel 12-13$ znajduje się cała po stronie wypukłej wieloboku η t. zn. nie przecina go. Poprowadźmy:

$$YD' \parallel ED \text{ i } D'C'' \parallel BA, \text{ to} \\ DD' = C'C'' = Q_{max} = EY.$$

Pozioma $C''D'$ jest tedy linią największych sił poprzecznych w przedziale CD , a największość ta nastąpi wtedy, gdy trzeci ciężar P_3 stanie nad prawą poprzecznicą D^1 .

Zwykle odstęp poprzecznic jest stały. Wtedy do wykreślenia najw. sił poprzecznych posłużyć mogą następujące wskazówki, wynikające z rozważania stromości wieloboków A i η i ich wzajemnej zbieżności i rozbieżności. 1) Jeżeli dla pewnego pola dla największości siły poprzecznej na prawej poprzecznicy ma stać pierwszy ciężar, to wypadek ten zajść musi i dla wszystkich pól bliżej podpory B . 2) Jeżeli w pewnym polu na prawej poprzecznicy ma stać drugi ciężar, to dla pól, znajdujących się bliżej A na prawej poprzecznicy ustawić należy drugi albo trzeci ciężar, zaś bliżej B drugi albo pierwszy. Z reguły należy ustawić na prawej poprzecznicy kilku pierwszych pól, licząc od B , P_1 , dalszych pól P_2 i t. d. wogóle im pole jest bardziej oddalone od B , tem dalszy ciężar ma stanąć na jego prawej poprzecznicy. Jeżeli z $p. B$ poprowadzimy promienie BI , BII , $BIII$ równoległe do boków (rys. 2 b) wieloboku η aż do przecięcia się z pionową AA_0 , to zauważymy odrazu, że n. p. w polu CD P_1 ma stać między 2-gim a 3-cim bokiem wieloboku η , bowiem $AII < A(12-13) < AIII$, czyli promień BII (\parallel do 2-go boku η) jest mniej stromy, zaś promień $BIII$ (\parallel do 3-go boku wieloboku η) jest stromszy od promienia $B(12-13)$, równoległego do boku $12-13$ wielo-

boku A . Oczywiście wielobok η wystarczy wykreślić tylko do miejsca, gdzie $\Delta = max$. Można też wykreślić go na kalce i odpowiednio przesuwać.



Rys. 3.

Jeżeli obciążenie ruchome jest ciągle i jednostajne p ton/mb i sięga od podpory B (rys. 3) do przekroju, oddalonego od B o x , zaś od prawej poprzecznicy przedziału CD o ξ to oddziaływanie podpory A , wynosi:

$$y = \frac{p}{2l} x^2, \text{ gdzie } l = \text{rozpiętość belki,}$$

zaś działanie poprzecznicy C :

$$\eta = \frac{p}{2a} \xi^2, \text{ gdzie } a = \text{odstęp poprzecznic.}$$

Wieloboki y i η przedstawiają więc parabole (rys. 3). Siła poprzeczna w przedziale CD :

$$Q = y - \eta = \Delta$$

równa się różnicy rzędnych obu parabol w odległości ξ od D . Różnica ta jest największa tam, gdzie nachylenie obu parabol jest to samo, więc $\frac{dy}{dx} = \frac{d\eta}{d\xi}$. Czyli $\frac{x}{l} = \frac{\xi}{a}$.

Wynika to również z podobieństwa obu parabol. Odległość prawej poprzecznicy od prawej podpory niech będzie z , to $x = z + \xi$.

Z obu ostatnich równań otrzymamy:

$$\xi = \frac{az}{l-a}, \text{ zaś } x = z + \frac{az}{l-a} = \frac{lz}{l-a}.$$

Wartości te wstawmy w równanie:

$$\Delta = y - \eta = \frac{p}{2} \left(\frac{x^2}{l} - \frac{\xi^2}{a} \right), \text{ a otrzymamy:}$$

$$\Delta_{max} = Q_{max} = \frac{p}{2} \frac{z^2}{l-a} \dots \dots \dots 2)$$

Na tem równaniu polega następująca konstrukcja najw. sił poprzecznych w dowolnym przedziale CD belki AB (rys. 4). Odetnijmy na pionowej przez A :

$$AA' = \frac{1}{2} pl,$$

zaś na prostej AB :

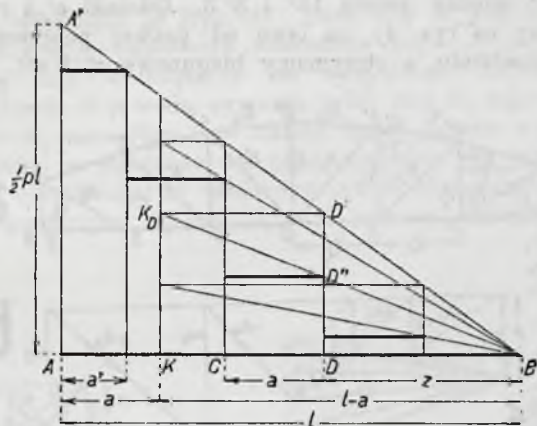
$$AK = CD = a.$$

Prosta BA' odcina na pionowej przez D punkt D' . Jeżeli $DB = z$, to $DD' : \frac{1}{2} pl = z : l$, więc $DD' = \frac{1}{2} pz$. Poprowadźmy przez punkt D'

$$D'K_D \parallel AB$$

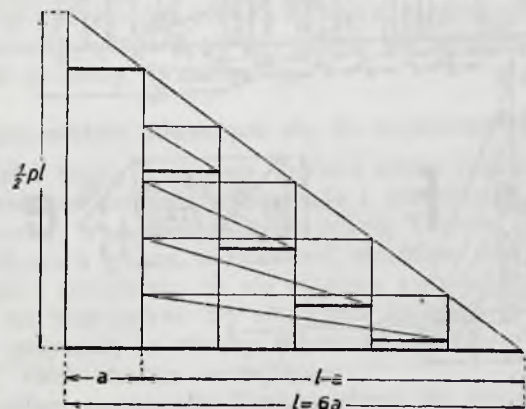
¹⁾ Por. Thullie: Teorja Mostów, cz. I. wyd. III, § 29.

aż do przecięcia się z pionową przez K . To $KK_D = DD' = \frac{1}{2} pz$. Prosta BK_D przecina się z prostą DD' w punkcie D'' i mamy $DD'' : KK_D = z : (l-a)$. Stąd $DD'' = \frac{1}{2} pz \frac{z}{l-a} = najw Q$.



Rys. 4.

Konstrukcja powyższa szczególnie się nadaje, gdy odstęp poprzecznic jest stały (rys. 5), jak to zwykle bywa, albo też gdy tylko pole skrajne a' jest różne od innych pól „ a “, zresztą równych (rys- 4), jak to się zdarza przy mostach ukośnych, jeżeli poprzecznice są prostopadłe do belek głównych. Jest



Rys. 5.

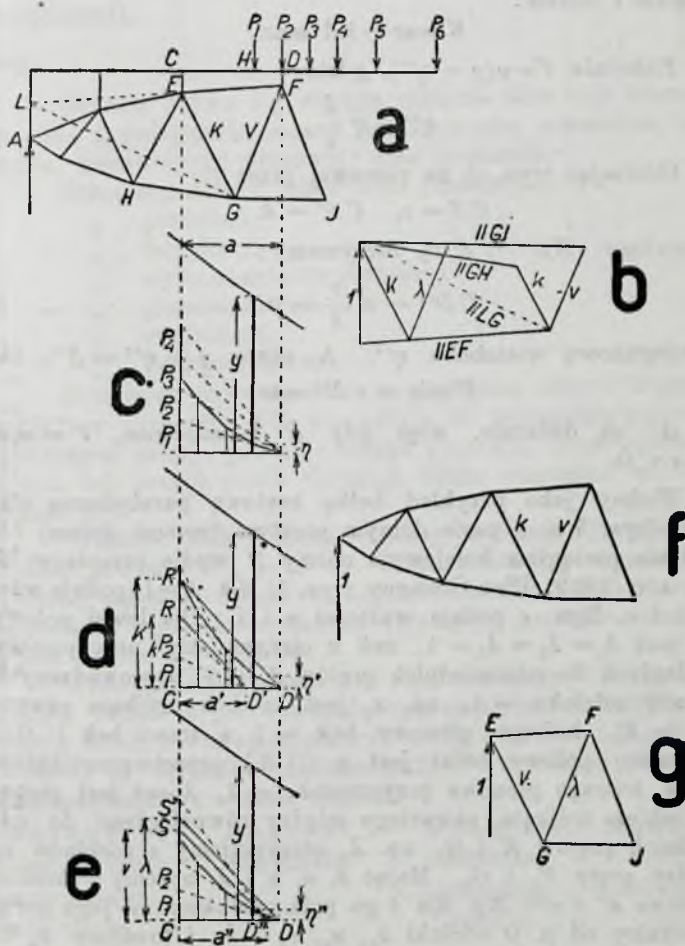
ona nieco prostsza od konstrukcji, podanej przez Müllera Breslau'a ¹⁾, gdyż oszczędza szukania punktu obojętnego w każdym polu i ma jeszcze tę korzyść, że wynika wprost z równania zasadniczego 2), które dla uzasadnienia konstrukcji Müllera Breslau'a należy dopiero odpowiednio przekształcić.

Z zagadnieniem największych sił poprzecznych dla obciążenia ruchomego jednostajnego z uwzględnieniem poprzecznic spotykamy się przy obliczaniu tężnika poziomego mostów kolejowych: obciążeniem ruchomem ciąglem i jednostajnym jest tu parcie wiatru na pociąg poruszający się. Dla pól skrajnych niekorzystniejsze jest zwykle parcie wiatru na most nieobciążony (250 kg/m^2). Natomiast dla pól środkowych niekorzystniejsze jest parcie wiatru na most obciążony pociągiem, a więc obciążenie ciągle i jednostajne, ruchome, które według Przepisów Ministerstwa Kolei Ż. wynosi $p = 3 \times 150 = 450 \text{ kg/mb}$, jeżeli pomost jest górą.

Wykres największych sił poprzecznych pod obciążeniem pośrednim ruchomego układu ciężarów skupionych, znajduje zastosowanie do wyznaczenia największych i najmniejszych sił wewnętrznych w słupach i krzyżulcach belek kratowych równoległych. Siła poprzeczna w pewnym przedziale jest bowiem rzutem pionowym siły wewnętrznej w krzyżulcu, który należy do tegoż przedziału. Więc przez nakreślenie prostych, równoległych do odpowiednich krzyżulców, w wykresie największych

sił poprzecznych otrzymamy bezwzględne wartości największych sił wewnętrznych w tychże krzyżulcach.

W belkach kratowych wielobocznych używamy zwykle linii wpływowych do wyznaczenia najw. i najmn. sił wewnętrznych w prętach kraty. Jednak i tu, gdy chodzi o mosty kolejowe, wielobok A da się z korzyścią użyć. Niechaj $IGHAEF$ (rys. 6 a) przedstawia część belki kratowej o pasach łamanych; EF jest prętem pasu górnego, na którym przymocowany jest pomost. Prętom EG i FG odpowiada przedział CD . Przyjmijmy naprzód, że belka obciążona jest na prawo od poprzecznic D tak, iż oddziaływanie $A=1$ (rys. 6 f). Wtedy w prętach EG i FG niech będą siły wewn. k i v . Następnie przyjmijmy, że belka podparta jest w węźle E zamiast A i na prawo od D obciążona tak, iż oddziaływanie $E=1$ (rys. 6 g). Siły wewn. w badanych prętach niech będą wówczas κ i λ , w prętach na lewo od EG niema wtedy żadnych sił wewnętrznych. Siły k , v , κ i λ znaleźć można sposobem np. Culmanna (rys. b).



Rys. 6.

Dla ruchomego układu ciężarów skupionych $P_1, P_2 \dots$ szukamy największej siły rozciągającej: $K \text{ max}$ w pręcie EG i najw. siły sciskającej $V \text{ min}$ w pręcie GF . Wykreślmy wielobok η (rys. c) w przedziale CD . Niechaj pierwszy ciężar znajduje się w punkcie H przedziału CD . Wtedy reakcja podpory A równa jest rzędnej y wieloboku A , zaś poprzecznic C działa na węzeł E siłą η , skierowaną ku dołowi, przyczem $\eta =$ rzędnej wieloboku η w punkcie H .

Na podstawie prawa superpozycji siła wewn. w pręcie EG :

$$\left. \begin{aligned} K &= ky - \kappa \eta \\ \text{zaś w pręcie } GF: V &= vy - \lambda \eta \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 3)$$

Jeżeli P_1 stoi w D , to $\eta=0$, zaś y i K niech mają wartości y_1 i K_1 . Więc $K_1 = ky_1$. Jeżeli P_2 stoi w D , to odpowiednie wartości będą K_2, y_2, η_2 , przyczem $K_2 = ky_2 - \kappa \eta_2$. Jeżeli $K_2 < K_1$, to $K_1 = K \text{ max}$. Jeżeli $K_2 > K_1$, to należy zbadać przypadek, gdy P_2 stoi w D . Wtedy niech będzie $K_3 = -ky_3 - \kappa \eta_3$. Jeżeli $K_3 < K_2$, to $K_2 = K \text{ max}$ i t. d. Zatem

¹⁾ Por. Thullie j. w. str. 78.

przez próby dochodzimy do wartości K_{max} . Podobnie znajdziemy V_{min} .

Można jednak uniknąć prób. Napiszemy w tym celu równanie 3) w postaci:

$$K = k(y - \eta'),$$

to:

$$\eta' = \eta \frac{\kappa}{k}.$$

Na pionowej przez C (rys. 6 d) odetnijmy:

$$CR = k, \quad CR' = \kappa.$$

Poprowadźmy $RD' \parallel R'D$, to:

$$CD' = a \frac{k}{\kappa} = a' \quad \dots \quad 4)$$

będzie biegunową¹⁾ wieloboku η' . W jednym z jego załomów, albo w D różnica:

$$y - \eta' = \Delta'$$

osiągnie maximum: tam więc należy ustawić P_1 , aby K było maximum i będzie:

$$K_{max} = k \Delta'_{max}.$$

Podobnie $V = v(y - \eta'')$, gdzie:

$$\eta'' = \eta \frac{\lambda}{v}.$$

Odcinając (rys. e) na pionowej przez C :

$$CS = v, \quad CS' = \lambda,$$

i prowadząc: $SD'' \parallel S'D$, otrzymamy:

$$CD'' = a \frac{v}{\lambda} = a'' \quad \dots \quad 5)$$

t. j. biegunową wieloboku η'' . A skoro $y - \eta'' = \Delta''$, to:

$$V_{min} = v \Delta''_{max}$$

Δ' i Δ'' są dodatnie, więc gdy $\Delta'' = maximum$, $V = min$, gdyż $v < 0$.

Weźmy jako przykład belkę kratową paraboliczną niezbieżną (rys. 7 a) o pasie dolnym prostym (pomost dołem) dla obciążenia pociągiem kolejowym normy B wedle przepisów M. K. Ż. z r. 1919. Plan Cremony (rys. b) dla $A=1$ podaje wartości k i v . Rys. c podaje wartości κ i λ . Dla lewej połowy belki jest $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 1$, zaś κ otrzymujemy przy pomocy równoległych do odpowiednich prętów K i G poprowadzonych z końców odcinka $= 1$, np. κ_3 jest to bok trójkąta równoległy do K_3 , którego pionowy bok $= 1$ a trzeci bok $\parallel G_3$. Dla prawej połowy belki jest κ ($\parallel K$) przeciwprostokątną trójkąta, którego pionowa przyprostok. $= 1$, λ zaś jest pionowym bokiem trójkąta, zawartego między równoległymi do odpowiednich prętów K i G , np. λ_5 otrzymujemy z rozkładu κ_5 pomiędzy pręty V_5 i G_6 . Mając k , v , κ i λ możemy wykreślić biegunowe a' i a'' . Np. dla 4-go pola odcinamy na jego lewej poprzeczniczy od p. 0 odcinki k_4 , κ_4 , v_4 i λ_4 i kreślimy $k_4 4'$ $\parallel \kappa_4 4$, tudzież $v_4 4'' \parallel \lambda_4 4$, to $0 4' = a'_4$, $0 4'' = a''_4$.

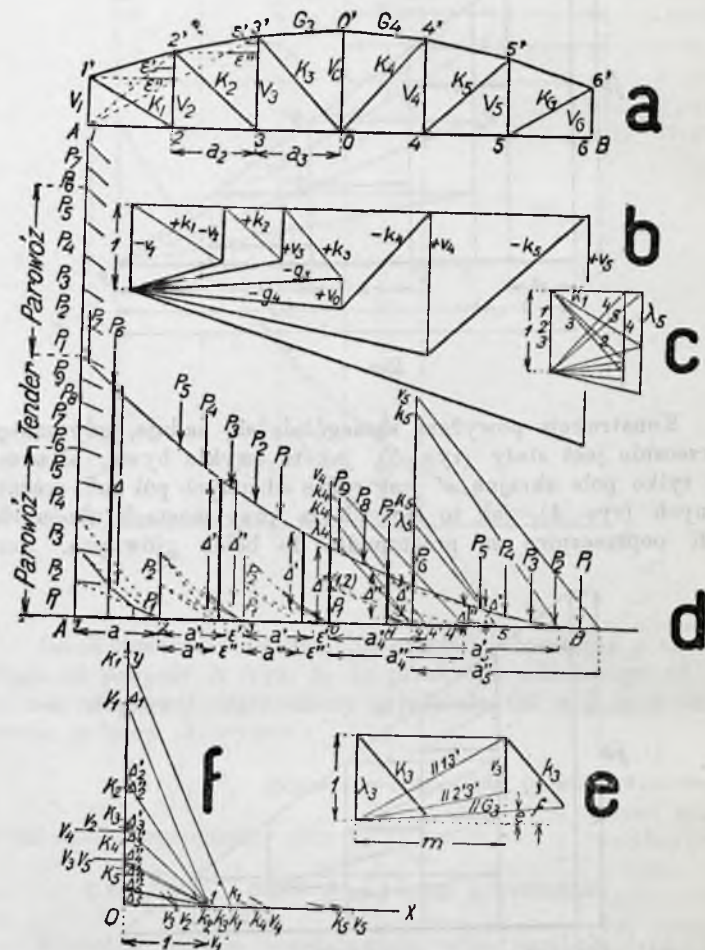
Dla 2-go i 3-go pola t. j. dla lewej połowy belki można znaleźć biegunowe a' i a'' bez pomocy k , v , κ i λ . Z rys. e) widać, że $k_3 : \kappa_3 = (1-e) : 1$, więc wedle równ. 4) $a' = a - e'$, jeżeli $e' = ae$. Z rys. a) i e) czytamy: $e : m = \Delta h_3 : a_3$ i $1 : m = -h_3 : 13$, przyczem $\Delta h_3 = h_0 - h_3$ jest przyrostem wysokości belki w przedziale 3-cim. Stąd $e = \frac{\Delta h_3}{h_3} \frac{13}{a}$, zaś $e' = ae = \frac{\Delta h_3}{h_3} \frac{13}{a}$.

W odległości Δh_3 od węzła 3' wykreślimy poziomą, to długość jej pomiędzy słupem 33' a prostą 13' wynosi e' . Podobnie znajdziemy e'' , a mianowicie: z rys. e) $v : \lambda = (1-f) : 1$; z równ. 5) $a'' = a - e''$, gdzie: $e'' = af$.

Z rys. a) i e): $f : m = \Delta h_3 : a_2$
 $1 : m = h_3 : 13.$

Stąd $f = \frac{\Delta h_3}{h_3} \frac{13}{a_2}$, $e'' = a_3 f = \frac{\Delta h_3}{h_3} \frac{a_3}{a_2} \frac{13}{a}$.

Jeżeli $a_3 = a_2$ t. j. gdy oba przedziały na lewo i na prawo od badanego słupa są równe, to $e'' = \frac{\Delta h_3}{h_3} \frac{13}{13}$. Z węzła 2' poprowadźmy prostopadłą do słupa 33' (rys. a) to otrzymamy odcinek e'' między prostą 13' i 3' 3. Odcinki e' i e'' z rys. a) nanieśmy na rys. d) na lewo od prawej poprzeczniczy odpowiedniego przedziału, a otrzymamy biegunowe a' i a'' .



Rys. 7.

Teraz kreślimy wieloboki η' i η'' . Więc dla czwartego pola np. odcinamy nad lewą poprzeczniczą P_1, P_2 (między niemi punkt (12) w tej samej skali, co dla wieloboku A . Zróbmy $4H =$ odległości P_1 i P_2 . Równoległa z punktu 4 (prawa poprzecznicza) do 4' (12) t. j. pierwszy bok wieloboku η' odcina na pionowej punktu H wartość Δ'_4 . Podobnie pierwszy bok wieloboku $\eta'' \parallel$ do 4'' (12) odcina na tejże pionowej wartość Δ''_4 . Drugie boki wieloboków η' η'' byłyby już znacznie stromsze od wieloboku A , zatem nie potrzeba ich kreślić; znaczy to, że dla największości K_4 i V_4 drugie koło parowozu ma stać na prawej poprzeczniczy 4. Podobnie, jak to widać z rys. 7 d) i w innych środkowych polach dla najw. sił wewn. w kracie na prawej poprzeczniczy ma stać drugi ciężar. Tylko dla słupa V_3 ma stać P_1 na prawej poprzeczniczy 3-go pola. W pierwszym polu jest $k = \kappa$ i $v = \lambda$, zatem $\Delta' = \Delta'' = \Delta$, więc największa siła ściskająca w narożnikach równa się najw. sile poprzecznej w skrajnym polu. Czyli $V_1 min = -\Delta_1 max$, zaś $K_1 max = \Delta_1 max \cdot sec \alpha$, gdzie α jest to kąt pomiędzy słupem a krzyżulcem. Ponieważ gdziekolwiek ciężar stanie na belce, zawsze wywoła w narożnikach ściskanie, a w krzyżulcach skrajnych pół rozciąganie, przeto $V_1 min = 0$ i $K_1 min = 0$.

Rys. 7 f przedstawia wykreślne mnożenie naznaczone równaniami $K = k \Delta'$, $V = v \Delta''$, albo $K = \Delta' \frac{k}{1}$, $V = \Delta'' \frac{v}{1}$. Więc największe wartości Δ' i Δ'' z wykresu 7 d) należy powiększyć w stosunku odpowiedniej wartości k względnie v z wykresu Cremony dla $A=1$ (rys. b) do przyjętej w tymże

¹⁾ Por Thullie j. w. str. 133.

wykresie jedności. Odetnijmy na poziomej Ox wartość $O1=1$ i wartość $O k_1=k_1$, a na pionowej Oy odetnijmy wartość $O \Delta_1 = -\Delta_1$ i poprowadźmy: $k_1 K_1 // 1 \Delta_1$, to odcinek OK_1 przedstawia iloczyn $\Delta_1 \frac{k_1}{1}$ czyli siłę szukaną $K_1 max$ w skali sił, przyjętej dla wieloboku A (rys. *d*). Znak siły K jest ten sam, co k w wykresie *b*. Podobnie znaleziono najw. i najmn. (algebraicznie) siły wewnętrzne we wszystkich innych słupach i krzyżulcach. Z powodu symetrii belki jest $K_2 max = K_5 max$, $K_2 min = K_5 min$. Słup OO' należy badać łącznie z pasem górnym, a więc w zależności od najw. momentu we węźle środkowym, a niezależnie od wieloboku A . Z równowagi węzła O' wynika proporcja: $V_0 max : v_0 = G_3 min : g_3$, jeżeli $G_3 min =$

= najw. siła ściskająca w przecie G_3 , zaś v_0 i g_3 są to wartości z wykresu *b*.

Siły wewnętrzne w słupach i krzyżulcach zostały zatem wyznaczone bez żadnych obliczeń wyłącznie drogą wykresną w sposób ścisły i jednoznaczny. Co do ogólnie używanej metody linii wpływowych należy zauważyć, że ich wykreślenie nie jest jeszcze rozwiązaniem zadania; następuje bowiem teraz ustawianie i przesuwanie ciężarów i obliczenie ich wpływu. Dla ustrzeżenia się od pomyłki wskazanem jest i w tym wypadku użycie wieloboku A i η , albo η' i η'' w sposób opisany, jako kontroli, zwłaszcza że zwykle mamy już plan Cremony dla $A=1$ (rys. *b*), wykreślony celem wyznaczenia linii wpływowych metodą Müller Breslau'a.

Prof. Edwin Hauswald.

Naukowa organizacja systemu Taylora.

(Scientific Management).

(Ciąg dalszy).

Mamy tu 18 rodzajów czynności, które należy stosownie rozdzielić między poszczególnych referentów biura organizacji robót. W mniejszych zakładach powierzyć można po kilka funkcji pokrewnych jednemu pracownikowi, podczas gdy w wielkich zakładach możliwą jest zupełna specjalizacja pracowników.

Do należytego opanowania wszystkich robót używa się tablicy terminów i zatrudnienia, przy pomocy której uzyskuje się pogląd na postęp czyli tok poszczególnych robót. (Ang. progressing, t. zn. postęp).

5. Słownictwo odnoszące się do organizacji pracowni.

Dział objęty systemem Taylora niema jeszcze ustalonego słownictwa, co utrudnia zrozumienie i stosowanie metod. Niektóre nazwy, wprowadzone przez szkołę Taylora, rozwinęły się przypadkowo z gwary warsztatowej, skutkiem czego nie zawsze są trafne i zrozumiałe, co się odczuwa zwłaszcza w ich przekładzie na inne języki. Do ułatwienia dalszego przedstawienia sprawy przytoczę tu wyrazy używane w praktyce i literaturze oraz te, które uważam za najlepsze.

System zarządzania Taylora odnosi się głównie do zajęć w pracowniach czyli warsztatach. Pracownie, biura, składy i inne urządzenia stanowią części zakładu przemysłowego.

Pracownie czyli warsztaty oznacza się zwykle według ich zadań technologicznych. Stąd pochodzą nazwy: odlewnia, kuźnia, walcownia, pracownia mechaniczna, montownia, maszynownia, naprawnia i t. p.

Kierownikiem pracowni jest zwykle naczelnik (ang. superintendent) albo inżynier (an. shop engineer).

Większe pracownie i biura dzielą się na „oddziały”, te zaś na mniejsze jednostki organizacyjne, zwane wydziałami. Gdy jednak słowo wydział ma kilka różnych znaczeń, proponuję by je w zakresie organizacji pracowni zastąpić krótszym słowem dział.

Na przykład „Biuro organizacji robót” obejmować może: dział dyspozycyjny (rozdzielnię),

- „ pomiarowy,
- „ kalkulacji i statystyki,
- „ kolejności robót i terminów,
- „ obliczania wynagrodzeń.

Działy tego rodzaju prowadzą kierownicy albo też referenci.

Przekłady amerykańskiego planning department. Opisane już biuro planowania obejmuje według Taylora planową organizację i kontrolę robót, to też oryginalna jego nazwa nie jest odpowiednią, bo określa tylko jeden dział pracy biura.

W języku polskim należałoby je nazwać „Biurem planowej organizacji robót” albo też krócej „Biurem organizacji robót”. (Skrót BO, albo BOR).

Obecnie używa się szeregu różnych nazw tego biura, mianowicie dawniejszych: zarząd pracowni albo warsztatów, zarząd ruchu, kierownictwo pracowni; oraz nowszych:

Biuro organizacji robót (albo produkcji),

- „ produkcji,
- „ fabrykacji,
- „ wytwarzania (wytwórcze),
- „ planowania robót,
- „ rozdzielcze,
- „ przygotowawcze.

Z nowych nazw uważam za najlepszą „Biuro organizacji robót”, w skróceniu BO, ale uznaję, że poprzednio przytoczone dawniejsze nazwy, jak np.: zarząd pracowni, kierownictwo pracowni, lub zarząd ruchu obejmują także wszystko to, co ma czynić BO.

Większe BO posiada według systemu Taylora kilkanaście „działów”, jako to: dział podawczy, dyspozycyjny, kontroli zapasów, zadań roboczych, terminów i kolejności, płac, kalkulacji, wysyłek, wydawczy (wydający kartki robocze), badania ruchów i pomiarów.

Amerykańskie, niemieckie i polskie nazwy różnych referentów BO oraz przodowników (poruczników) funkcyjnych podaje w tabeli, zawierającej nazwy według Parkhursta (Applied methods of Scientific management), Seuberta (Praxis des Taylorsystems) i własne wnioski.

Parkhurst	Seubert	Seubert	Hauswald
amerykańskie	angielskie	niemieckie	polskie
production clerk	—	Lieferungsbeamte	kierownik produkcji
office order clerk	receiving clerk	Eingangsbeamte	pisarz
route clerk	route clerk	Arbeitsverteiler	dysponent
stores clerk	stores clerk	Lagerbeamte	kontrolor zapasów
purchase clerk	jak obok	Einkaufsbeamte	referent zakupów (kupiec)
tag clerk	—	Zettelschreiber	kartkowy
pensum clerk	jak obok	Pensumbeamte	ref. zadań lub zleceń
time clerk	jak obok	Zeitbeamte	ref. czasów (zegarowy)
order of work clerk	schedule clerk	Uebersichtsbeamte	ref. kolejności
window clerk	—	Schalterbeamte	biletowy
wages clerk	—	Lohnbeamte	ref. płac
cost clerk	—	Rechnungsbeamte	kalkulator

shipping clerk	Versandbeamte	ref. wysyłek albo spedytor
mail boy	Werkstattsbote	posłaniec, go- niec
Przodownicy specjaliści (functional foremen):		
gang boss	Vorbereitungsmeister	przodownik albo „drużynowy“
speed boss	Unterrichtsmeister (Geschwindigkeits- meister)	instruktor (tempa)
inspector		rewizor (sprawdzający jakość wyrobów)
repairs boss	Instandhaltungsmeister	monter przodownik napraw przewozowy albo transportowy
move material boss		
schedule	Inne nazwy:	program robót, rozkład robót albo plan zatrudnienia

6. Zakres naukowej organizacji pracowni.

Do charakterystycznych działów naukowej organizacji czyli „umiejętnego zarządzania“ należą:

pomiary czasu każdej roboty elementarnej, badania ruchów i operacji, czyli analiza ruchów roboczych;

ustalenie normalnych sposobów pracowania, ustalenie zadań dziennych dla każdego posterunku (stanowiska), przygotowanie wszystkich środków produkcji przed rozpoczęciem roboty; dostarczenie każdemu pracownikowi dokładnych wskazówek czyli instrukcji co do wymaganego i unormowanego wykonania roboty, udzielenie praktycznych pouczeń i pomocy przez specjalistów;

regulowanie całego toku i ruchu wszystkich robót jednostkowych przez zarząd ruchu, co nazwano w Ameryce routing system, dosłownie system drogowy, w istocie zaś polegający na wczesnym dysponowaniu, jaką drogą, w jakich terminach i w jakim tempie mają się odbywać wszystkie stadja przeróbki;

wreszcie stosowna za chęta przez wynagrodzenie z premją za osiągnięcie przepisanej sprawności.

7. Mierzenie czasów i badanie ruchów.

Umiejętne i szczegółowe mierzenie czasów, niezbędnych do prawidłowego wykonania każdej roboty, stanowi jedną z podstaw nowoczesnych systemów organizowania i zarządzania.

Dawniej odbywało się ono przez powierzchowną obserwację i przybliżoną ocenę, co wiodło do poważnych błędów i zatargów.

Od czasu Taylora wprowadzono metodę istotnie naukową i szczegółowego mierzenia czasów dla każdego, choćby drobnego elementu ruchowego i uzyskano tym sposobem możliwość ustalenia czasu rzeczywistie potrzebnego do wykonania jakiegokolwiek kombinacji ruchów roboczych.

Usuwać w ten sposób, zgodny z metodami pomiarów przyrodniczych, wszelkie wątpliwości co do trwania każdej operacji technicznej, otrzymano obiektywną podstawę do sprawiedliwego wymiaru wynagrodzeń za pracę ludzką. Dzięki temu unika się związanych przedtem z tą sprawą sporów między delegatami robotników a zarządem pracowni.

Czynności związane z mierzeniem czasów roboczych nazwano po ang. „time studies“ (studja czasowe), w innych zaś językach chronometrażem; studja ruchów i operacji „motion studies“, t. zn. badaniem albo analizą ruchów.

Obie te czynności wiążą się ze sobą i mogą być powierzone jednemu specjalście. C. Bertrand Thompson ujmuje to w swem dziele „System Taylora“ (wydanie polskie Ligi Pracy, Warszawa) w następujący sposób:

„Według praktyki stosowanej przez grupę Taylora przeprowadzenie chronometrażu zaczyna się:

1. od zanalizowania czynności robotnika, dzieląc je na najprostsze ruchy elementarne;

2. następnie wyłącza się elementy ruchowe, uznane za niepotrzebne;

3. metodami wypróbowanymi wyznacza się minimum czasu, potrzebnego do wykonania każdego z pozostałych ruchów elementarnych;

4. teraz sumuje się wszystkie niezbędne ruchy składowe celem otrzymania całkowitego czasu minimalnego;

5. do tak wyznaczonego minimum dodaje się pewien określony doświadczeniem procent tolerancji, potrzebny na przerwy, odpoczynki i drobniejsze straty na bezczynność.

Tak otrzymana suma minut stanowi przy systemie Taylora normalny czas naznaczony.

Inne systemy obliczania czasów roboczych i kosztów zadawalają się mierzaniem całych grup ruchowych oraz dokonywaniem dorywczych tylko doświadczeń. Prowadzi to jednak zwykle do zbyt wielkich wydatków na jednostkę wyrobu, do zatargów i niepowodzenia dobrej zresztą organizacji.

Podział każdej operacji, czy to ręcznej, czy maszynowej na najprostsze ruchy składowe okazał się nie tylko sposobem dokładnym, ale stosunkowo tanim, gdyż zmierzone już ruchy elementarne powtarzają się tysiące razy w różnych operacjach i nie wymagają ponownych pomiarów, lecz dadzą się wprost z protokołów użyć do obliczenia czasu wykonania nowych kombinacji.

Ponieważ badanie ruchów łączy się zawsze z dążeniem do uzyskania jak najbardziej racjonalnych wyników, możemy tę działalność nazwać także racjonalizacją ruchów roboczych.

Studja nad racjonalizacją ruchów i mierzenie minimalnych czasów, koniecznych do wykonywania różnych operacji stosuje się obecnie w coraz to większej mierze na całym świecie a technika odnośnych pomiarów jest już bardzo rozwinięta. Bliższe wiadomości o tym dziale znajdują się w następujących pracach:

Gilbreth: Time studies, Motion studies (Dzieła te będą wydane w polskim języku przez Inst. Nauk. Organizacji).

Gantt: Work, wages and profits.

Michel: Wie macht man Zeitstudien?

Hegner: Lehrbuch der Vorkalkulation (bardzo dobre).

Refa - Mappe: Wydawnictwo Beuth-Verlag w Berlinie; zawiera systematyczne ujęcie sprawy czasów roboczych przez „Reichsausschuss für Arbeitszeit-Ermittlung (Wydział państwowy dla wyznaczania czasów roboczych).

Piotrowski: Rachunek czasu itd. (Sprawozdanie z I polskiego Zjazdu organizacji 1924).

Geisler: Obliczanie czasu roboczego (Mechanik 1926).

8. Przygotowanie normalnych zadań roboczych (pensum).

O normowaniu zadań roboczych czyli ustalaniu „pensum“ pisze prof. J. W. Roe i Ch. Lyttle w „Management Handbook“ Alforda (str. 799):

„Nowoczesne ustalanie zadań roboczych, opierające się na mierzeniu czasów i ruchów, rozpoczął Fred. W. Taylor, gdy się chciał przekonać, co właściwie stanowić może rzeczywistą produkcję dzienną robotnika.

Podstawowa doniosłość tej sprawy staje się dziś coraz bardziej widoczną.

Odpowiedź na postawione pytanie daje szczegółowe badanie czasów i ruchów roboczych. Zaslugą Taylora jest, że zarzucił dawniejsze sposoby oceny i zastosował dokładne metody pomiarowe, które już miały powodzenie w naukowej analizie wszelkich zjawisk złożonych, a polegały:

a) na podzieleniu przebiegów na najprostsze części składowe, czyli elementy;

b) na oddzielnym mierzeniu i badaniu każdego z tych elementów;

c) na ponownym skombinowaniu otrzymanych wyników. Obecnie praca nad ustalaniem zadań roboczych (zleceń) obejmuje następujące czynności składowe: badanie wstępne, mierzenie czasów elementarnych i badanie ruchów, ustalenie odpowiedniego wynagrodzenia za prawidłowe wykonanie zadania, ułożenie instrukcji, opisującej szczegółowo najlepszy sposób postępowania, poduczanie i wyćwiczenie robotników w wykonywaniu zleceń i podtrzymanie normalnego stanu wszystkich potrzebnych środków technicznych. W szczególności;

1. Badanie wstępne polega na spisaniu i analizie istniejących już urządzeń, warunków i metod roboczych w celu przekonania się, w jakim stopniu one odpowiadają najlepszym osiągalnym wzorom społecznym.

2. Pomiary czasów i badania ruchów wymagają:

a) rozdziału każdej operacji na najprostsze ruchy elementarne;

b) krytycznej analizy tych elementów, celem usunięcia wszelkich zbędnych lub niewydatnych ruchów lub wysiłków;

c) przy studjum ruchów nasuwają się zwykle pewne ulepszenia metod technologicznych i narzędzi;

d) złożenie najlepszych ruchów elementarnych w nowe normy robocze (Gilbreth i inni);

e) dodanie okresów tolerancyjnych na nieuniknione straty czasu, oraz na konieczne przerwy wypoczynkowe, mające wyrównać zmęczenie.

3. Ustalenie odpowiedniego wynagrodzenia podstawowego i premji (nagrody) za dokładne spełnienie postawionych w zadaniu wymagań.

4. Ułożenie szczegółowych instrukcji pisanych lub drukowanych co do najlepszych sposobów postępowania (obróbki itp.). Instrukcje zawierać mają wykaz potrzebnych narzędzi i poszczególnych czynności we właściwym ich porządku, z podaniem naznaczonych okresów czasowych i wynagrodzenia.

5. Podtrzymanie prawidłowego stanu wszystkich środków technicznych, jak np. obrabiarek, narzędzi, pędni, pasów, motorów i dostawy materiałów przez służbę przewozową.

6. Poduczanie i wyćwiczenie robotników w wykonywaniu zadań według instrukcji i w naznaczonych czasach.

9. Zadania i instrukcje.

Na realnej podstawie czasów roboczych, uzyskanych przez pomiary czyli chronometraż, ustala biuro organizacji robót dzienne zadania indywidualne, czyli „pensa“ dla każdego pracownika, względnie dla każdej obrabiarki mechanicznej, podając zarazem szczegółowo sposoby normalnego wykonania roboty, przepisanych nastawień maszyny, narzędzi itd., oraz wysokość wynagrodzenia normalnego i premji (ang. bonus) za sumienne wykonanie zadania w przepisany czas.

Zarząd pracowni stara się nadto o dostarczenie każdemu posterunkowi na czas potrzebnych do roboty materiałów, uchwytów i narzędzi, jakoteż fachowej pomocy przez przodowników funkcyjnych, z których jeden pomaga w okresie nastawiania maszyny, drugi zaś czuwa nad dotrzymaniem racjonalnego tempa w czasie jej ruchu.

Wyniki objawiające się zwiększeniem wytwórczości dziennej odnośnych posterunków były i są nieraz zadziwiające. Często bowiem osiągnięto w stosunku do poprzedniej wydajności dwu lub trzykrotną, czasem zaś nawet 7- do 10 krotnej.

Warunkiem oczywistym jest w takich razach sprawne współdziałanie całej organizacji pracowni, do czego służy tak subtelnie obmyślany system planowania, dysponowania i poduczania.

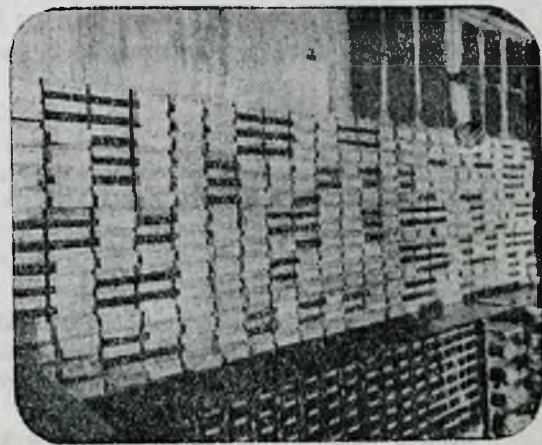
Obok więc wspomnianego przedtem rozdziału prac myślowych i dyspozycyjnych od równie ważnych i trudnych spraw wykonawczych, koniecznym jest tu także doskonały system dysponowania zleceniami dla wszystkich stanowisk pracowni.

Taylor nazwał ten dział „routing system“, mając prawdopodobnie na myśli coś podobnego do odprawiania lub wysyłania w drogę pociągów kolejowych, co też oddaje francuski wyraz „en route“ i angielski „dispatching“ (wysyłanie, odprawianie).

Sprawami temi zajmuje się dział rozdzielczy biura organizacji, rozdzielający zadania robocze wszystkim posterunkom przy pomocy wielkich tablic przeglądowych, wskazując każdej serji przedmiotów odpowiednią drogę przeróbki, terminy, wydając dyspozycje co do przewozu materiałów i wyrobów w obrębie zakładu, co do kolejności operacji; w razie potrzeby także przerywania robót i rozpoczęcia w ich miejsce robót pilnych.

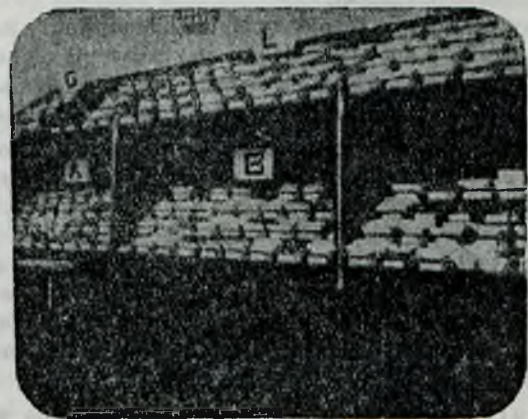
Referent rozdzielni stara się o dotrzymanie przyrzeczonych terminów jakoteż o możliwie jednolite zatrudnienie obrabiarek.

Dogodny przegląd nad stanem i ruchem wszystkich robót daje stosownie urządzona tablica terminów (rozdzielnica), podzielona na tyle pól, ile jest stanowisk. Na każde takie pole przypadają po 3 pary haczyków do zawieszania kart roboczych, albo też po trzy skrzynki. Tablicę tę możnaby nazwać rozdzielnicą, analogicznie do tak samo nazwanych urządzeń w elektrowniach.



Ryc. 1.
Rozdzielnica z haczkami.

Przy wydaniu kartki roboczej wyjmuje się jedną taką kartkę, wkładając zarazem jej odbitkę do I działki, przeznaczonej dla robót będących właśnie w toku. Druga działka zawiera karty robót do wykonania przygotowanych, trzecia zaś robót dopiero zapowiedzianych.



Ryc. 2.
Rozdzielnica centralna (typ skrzynkowy).

Ruch kartek na rozdzielnicy musi być wiernym odbiciem chwilowego stanu zatrudnienia wszystkich obrabiarek i stanowisk pracowni.

Przodownicy poszczególnych działów pracowni posiadają w swych lokalach służbowych podobne tablice rozdziel-

cze, obejmujące jednak tylko dane oddziały. Między przodownikami a referentem rozdzielnicą centralnej musi być oczywiście ciągła styczność przy pomocy telefonu i dostawy kartek dla robót będących w toku i przygotowanych.

Przodownik stara się o to, aby materiały, przybory i narzędzia potrzebne do wykonania zapowiedzianych kartkami i przez biuro organizacji już przygotowanych robót, były zawsze dostarczone wyznaczonym w kartach stanowiskom roboczym.

Wszędzie, gdzie umiejętnie zastosowano system centralnej dyspozycji robót i terminów, czyli „routing system“, stwierdzono jego sprawność i to nawet w takich razach, w których nie zdołano jeszcze wprowadzić innych zarządzeń umiejętności organizacji.

Pewien wytwórca samojazdów zapewnił Thompsona, że jedynie przez wprowadzenie nowej organizacji składów i normalnego systemu „routing“, bez dokonania ulepszeń w innych działach zakładu, uzyskał po 585 dolarów oszczędności na każdym wozie.

Dalszą doniosłą korzyścią wynikającą z tego urządzenia jest możliwość tworzenia racjonalnych grup fabrykacyjnych albo seryj (lots), niezależnie od wielkości poszczególnych zamówień.

Jeżeli bowiem mamy w miesiącu 3 zamówienia, z których

I potrzebuje obok innych rzeczy wykonania 20 wyrobów pewnego typu,

II	tego samego typu	{	40	”
III			30	”

w takim razie B O R tworzy z tych przedmiotów jedną serję czyli grupę i poleca od razu wykonanie $20 + 40 + 30 = 90$ lub więcej sztuk danej części.

10. Tok robót w pracowniach.

Dobre pojęcie o ważniejszych czynnościach i zabiegach właściwych systemem naukowej organizacji i administracji daje Thompson we wspomnianym już dziele. Odnośnie jego uwagi podamy tu w skróceniu z własnymi uzupełnieniami.

Czytelnicy dzieł o naukowej organizacji mają zwykle wrażenie, jakoby niektóre jej postulaty powodowały znaczne zwiększenie prac i kosztów administracyjnych, przy zmniejszeniu nakładu pracy fizycznej i maszynowej, przypadającej na jednostkę wytworu.

Pewne powiększenie działu administracyjnego jest nieuniknione, ale przeważna część czynności była i przedtem konieczną, czyto w biurze ruchu, czy też w samej pracowni. Różnica jest tylko w tem, że przedtem zadania te spełniali różni ludzie bezplanowo, teraz zaś rozdziela się je między specjalnie uzdolnione i poduczne jednostki.

Dla uwydatnienia różnic opisuje Thompson przebieg zlecenia wykonawczego przez pracownię, biorąc jako przykład zamówienie, wymagające najpierw wykonania pewnej ilości części składowych, następnie zaś ich zmontowania w całość.

„Przy nowoczesnej organizacji powinien zarząd dostarczyć pracowni na czas dokładnych informacji technicznych i roboczych, jako to rysunków i szkiców konstrukcyjnych, próbek, wykazu materiałów, uchwytów i t. p.

Dlatego też karty zamówienia muszą dojść najpierw do biura technicznego i konstrukcyjnego, które wydaje gotowe rysunki i wykazy zarządowi pracowni (biuru rozdziału robót) alboważ zabiera się natychmiast do wykonania potrzebnych rysunków i zestawień w ustalonym terminie.

W biurze organizacji robót (BO) określa się teraz wszystkie operacje, jakim podlegają potrzebne części składowe, wyznacza najodpowiedniejsze typy obrabiarek, uchwytów i narzędzi, kolejność wykonania poszczególnych serji i instrukcje co do ich zestawienia czyli montowania. W pracowniach prowadzonych według systemu Taylora jestto zadaniem urzędnika, którego nazwiemy dysponentem toku robót, zwanego w Ameryce route clerk, co urzędnik drogowy, względnie podający drogę, jaką odbyć mają przedmioty podlegające fabrykacji.

Pracownik ten musi być doświadczonym warstatowcem, znającym doskonale wszystkie urządzenia danej fabryki i wydajność każdego jej posterunku.

Otrzymałszy gotowe rysunki, szkice oraz wykazy materiałów i części, układa przy pomocy znajdujących się w jego biurze danych zestawienie albo wykres przedstawiający graficznie wszystkie operacje, jakim kolejno podlega każda część składowa (ang. route chart).

Wykres ten obejmuje zatem operacje, ich kolejność oraz porządek montowania częściowego i ostatecznego.

Dysponent operacji i kolejności musi tak wyznaczyć ich tok, aby wszystkie części danego zamówienia były w stosownych terminach gotowe, a roboty monterskie mogły się rozpocząć w przepisany czas i nie doznały ani przerwy ani opóźnienia.

Unika się także przedwczesnego wykonywania różnych robót, aby wykonane już części nie zabierały niepotrzebnie miejsca, ani też nie na zbyt długie okresy.

W zakresie kolejności podaje się ilość sztuk, nazwy części, ich znaki czyli symbole, wymiary zewnętrzne gotowych części, kolejność następujących po sobie operacji, oznaczenia uchwytów, narzędzi specjalnych i obrabiarek, na których przeróbka ma się odbyć.

Zestawienie kolejności wykonywa dysponent kolejności osobiście, zaraz po otrzymaniu zamówienia i rysunków.

Dane tego wykresu lub wykazu odnoszą się do jednostki wyrobu a przez pomnożenie dadzą się zastosować do dowolnej ilości sztuk.

Z wykresu kolejności robót wypisuje się karty robocze i transportowe.

Przy pomocy wykresu i kartek można zupełnie opanować i regulować tok robót, mieć przed sobą dane co do chwilowego ich stanu, następnie zaś ustalić koszt materiałów, czasu i robocizny.

Pierwszą kartą tego rodzaju, wypisaną z wykazu kolejności jest karta następstwa operacji, odnoszących się do jednej części składowej, alboważ w dziale montowania do jednej grupy robót monterskich. Na tej karcie podaje się, czy materiał jest na składzie, czy został już zamówiony, a daty te wpisuje na niej referent kartoteki stałego inwentarza zapasów (ang. balance clerk, referent bilansu albo stanu magazynów).

Na teże karcie znajduje się spis operacji w przepisany porządku, działki do zapisania, kiedy każda operacja (czynność obróbcza) została rozpoczęta i ukończona, kiedy robota została zrewidowana i jaką dalszą drogę wyrób ma odbyć.

Jednocześnie wpisuje się daty co do ilości i formy materiałów, jakich ma dostarczyć skład.

Po wykonaniu danego zamówienia wraca karta kolejności robót do aktów biura, gotowa do użycia w razie nadejścia innego zamówienia takiego samego elementu.

Cały porządek robót biurowych opiera się na tych kartach kolejności.

Drugim typem karty wypisywanej przez pisarza na podstawie karty kolejności, jest karta robocza (work tag t. zn. karton roboczy), zawierająca numer zamówienia, oznaczenie części, nazwę i znak danej operacji, oznaczenie maszyny lub posterunku jej wykonania. Obejmuje ona tylko jedną operację. Dwie odbitki tej karty oddaje się na tablicę centralną, zwaną też bulletin board.

Ten sam referent wypisuje karty zleceń na transport materiałów ze składów do pierwszej operacji, stąd do dalszych, aż do ostatecznego złożenia części i wysłania gotowych wyrobów.

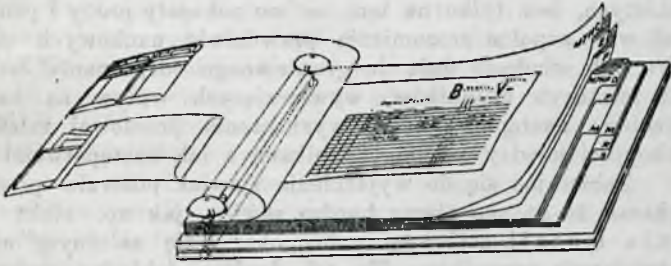
Odpowiednie polecenia otrzymują też inspektorzy czyli rewizorzy jakości wyrobów.

Teka zamówienia. Wszystkie kartki, odnoszące się do toku fabrykacji danej serji układa się i zczepia w zeszyte albo tece.

Referent instrukcyj roboczych uzupełnia ją przez dołączenie potrzebnych kart instrukcyjnych, spisu narzędzi i uchwytów, oraz zapisanie czasów roboczych, poczem gotowe

już teki układa się w odpowiednich przedziałach tablicy centralnej.

Tablica centralna rozdziału robót i terminów (rozdzielnica) zawiera przedziały dla wszystkich obrabiarek i stanowisk, oznaczonych odpowiednimi znakami (symbolami). Zwykle ma się tam po 3 haczki, albo też torebki dla każdego stanowiska. Pierwsza torebka zawiera kartę roboczą, której kopję wydano do pracowni, należąca zatem do roboty w toku będącej, druga karty robót zupełnie do wykonania przygotowanych, trzecia zaś robót jeszcze niezupełnie przygotowanych, ale już zapowiedzianych.



Ryc. 3.
TeKa zamówienia.

Referent pierwszeństwa albo kolejności zamówień (priority boss), otrzymujący wskazówki i żądania z biura sprzedaży, ustala co dnia potrzebną kolejność robót, stosownie do stopnia ich pilności. Na podstawie jego zarządzeń urzędnik tabeli centralnej wydobywa odpowiednie teki i wydaje potrzebne w danym dniu karty robocze i transportowe.

Od tej chwili wszystkie ruchy, operacje i rewizje odbywają się dokładnie według pisemnych nakazów, zawartych w opisanych kartach, na których biuro rozdziału robót wyciska pieczęć z datą i godziną wydania zlecenia, z dokładnością $\frac{1}{100}$ godziny.

W każdym oddziale pracowni, względnie lokalu każdego przodownika (gang boss), ustawiona jest podobna do centralnej tablica przeglądowa, na której biuro kierujące produkcją każe zawieszać kartki robót przeznaczonych do wykonania i należyte przygotowanych. Przodownik wie zatem naprzód, jakie roboty są wymagane i ma się postarać o zebranie i dostarczenie robotnikom wszystkich potrzebnych przyborów, narzędzi itp.

Po skończeniu roboty oddaje robotnik kartę roboczą przez okienko biura produkcji do ostemplowania chwili jej oddania i odbiera następną kartę, zaopatrzoną również pieczęcią czasową. Zegary pieczętujące podają czas w godzinach i setnych częściach tychże np. 10.78; rozliczanie zaś czasu odbywa się zwykle z zaokrągleniem do okresów (perjodów) $\frac{1}{10}$ godziny, czyli 6-minutowych. W powyższym przykładzie zapisano by więc 10.8 godz. Równocześnie posyła się odbitkę wydanej kartki do tablicy centralnej, celem umieszczenia jej we właściwej przedziałce.

Zaraz po rozpoczęciu nowej roboty przystępuje rewizor do zbadania sposobu wykonania pierwszego kawałka w danej grupie (serji), celem bezwzględnego usunięcia błędów i niedokładności. Rewizję powtarza się oczywiście także po wykonaniu całego zlecenia.

Referent kolejności czyli stanu robót (order of work clerk) zapisuje w swym wykazie każdą rozpoczętą i ukończoną robotę, dzięki czemu zarząd posiada każdej chwili niezawodny przegląd stanu poszczególnych robót (amer. progressing) a nadto unika strat czasu przy potrzebnych zmianach porządku, czyli kolejności robót.

Praktyka wykazała, że oszczędność, wynikająca z usunięcia tego rodzaju strat czasu, które w pracowni średniej wielkości mogą dojść do wartości kilkudziesięciu tysięcy złotych rocznie, może zupełnie pokryć wydatki na ulepszony zarząd pracowni.

Cennem jest, że opisany tu system wydawania zleceń ułatwia przyspieszenie jakiegokolwiek pilnej roboty. Wystarczy bowiem, by biuro rozdziału robót wydało odpowiednie polecenie

urzędnikowi przy tablicy centralnej, który natychmiast zmienia rozmieszczenie odnośnych kartek, dając pilnemu zamówieniu pierwszeństwo przed innymi. Skutkiem tego dana robota przychodzi natychmiast na obrabiarki i da się wykonać w wymaganym terminie.

W zakładach prowadzonych nowym sposobem nie widać częstego dawniej niepokoju i zamieszania, wywoływanego bezplanowym pośpiechem w załatwianiu pilnych, albo też zaległych i zapomnianych robót.

Opisana tu planowa i dokładna praca przygotowawcza i kontrolna biura produkcji i jego pracowników jest podstawą ładu i ekonomji w zakładzie, ponadto zaś konieczną podstawą do podtrzymania normalnej wydajności pracy i należytego wynagradzania robotników.

Jeżeli bowiem robotnik ma pracować sprawnie według otrzymanej instrukcji i wykonać swe zadanie (pensum) w przepisany czas, w takim razie nie można go narażać na straty czasu i zarobku, wynikające np. z opóźnienia przydziału nowych robót, w dostarczeniu narzędzi, albo też w złym stanie maszyny lub pędni.

Celowa organizacja daje też realną podstawę do wczesnego zestawienia kosztów za materiały, robociznę i wydatki wspólne, czyli do szybkiego obliczenia kosztów wytworzenia. Wszystkie bowiem wydatki, z temi przebiegami związane, zapisane są dokładnie w kartach roboczych, materiałowych i tabelach kosztów wspólnych, czyli dodatkowych.

Zdaniem zwolenników Taylora karty robocze i przyznawanie wynagrodzeń tylko za określone roboty (pensum), wystarczają też do kontroli obecności pracowników, nawet bez użycia osobnych kart przy wejściu do pracowni.

Do oddziałów biura organizacji robót należy zwykle także wydział spraw osobowych, zajmujący się prowadzeniem kartotek personalnych, przyjmowaniem i oddalaniem pracowników, spełnianiem wszystkich czynności objętych ustawami robotniczymi, utrzymywaniem porządku, karności, zdrowotności, bezpieczeństwa, wygody i życzliwych stosunków wzajemnych. Ważny ten dział podlega osobistej kontroli naczelnika pracowni (superintendent).

II. Nadzór i pomoc w pracowniach.

W samych pracowniach potrzebni są do urzeczywistnienia planowanych przez biuro organizacji robót mistrzowie albo przodownicy specjalni (funkcyjni), z których każdy przyczynia się do podtrzymania porządku, tempa i dobroci robót wykonawczych.

Thompson podaje sześciu tego rodzaju przodowników, mianowicie: przodownika grupy (drużyny), przodownika tempa (instruktora), rewizora albo kontrolora (-era), kierownika napraw, kierownika narzędziowni i kierownika przewozów.

12. System płac.

Przy ustalonych doświadczalnie i ściśle czasach każdej operacji i wprowadzeniu wynagrodzenia za określone zadanie, czyli pensum, można stosować różne systemy płac, jak np. płacę czasową bez premji, płacę akordową, dwuakordową albo różnicową Taylora, premjową Gantta, Halseya, Rowana itp., o czem pisałem już szerzej w swych publikacjach dawniejszych, pod tyt.: Hauswald: „Akord czasowy i systemy premjowe. Systemy premjowe Rowana itd., w dziele „Przemysł“, str. 74 do 92¹⁾.

Powszechnie znane są tu prace dra Rotherta: Jaki system płacy należy stosować? (wyd. Ligi Pracy) Gantt'a: Work, wages and profits.

Wobec tego mogę tu poprzestać na zwróceniu uwagi czytelnika na istniejącą już literaturę specjalną.

13. Filozofja systemu Taylora.

W roku 1926 pojawiło się w naszej literaturze studjum poświęcone systemowi Taylora, rzucające po części nowe światło na rozwój naukowego zarządzania.

¹ Nakład Gubrynowicza we Lwowie, ul. Rutowskiego.

Mam tu na myśli przekład dzieła znakomitego metalurga, profesora Le Chatelier'a, który podjął się z niezwykle zapalem popularyzowania metod Taylora we Francji.

Wykłady swe o naukowym zarządzaniu Taylora, zebrane w tem dziele w jedną całość, ułożoną przez prof. Adamieckiego, nazwał autor „Filozofją systemu Taylora“. (Wydawnictwo Instytutu Naukowej Organizacji, Warszawa, Krakowskie Przedmieście 66).

Le Chatelier nie dyskutuje przekładu amerykańskiej nazwy „Scientific management“, lecz godzi się na utartą już i popularną nazwę „naukowej organizacji pracy“, kładąc przytem nacisk na naukowość systemu i stwierdzając, że Taylor zastosował w sposób doskonały i umiejętny klasyczne metody wszystkich nauk doświadczalnych, zwłaszcza zaś metodę dokładnej analizy, klasyfikacji i ścisłych pomiarów. Dopatruje się też chętnie zgodności podstawowych metod badania i wnioskowania Taylora z wielkim filozofem Descartesem.

Descartes podał następujące zasady postępowania przy wszelkiej pracy naukowej:

„Zamiast wielkiej ilości przepisów, z których składa się logika, sądzę, że następujące cztery reguły zupełnie mi wystarczą, jeżeli tylko postanowię nigdy nie pominąć ich zastosowania.

1. Nigdy nie uznać czegokolwiek za prawdziwe z wyjątkiem tego, co jest oczywiście prawdziwym (?). Unikać pośpiechu i uprzedzeń: nie przyznawać niczemu prawdziwości, chyba, że rzecz przedstawia się tak jasno i wyraźnie jako prawdziwa, że niema racji do wątpienia o niej.

2. Każdą z trudności poddanych badaniu trzeba podzielić na jak najwięcej części, aby łatwo można było pojąć każdą część, a całość stała się przez to bardziej zrozumiałą. (Analiza).

3. Przeprowadzać badania w porządku, zaczynając od przedmiotów najprostszych i z tego powodu do poznania najłatwiejszych i postępując stopniowo do poznawania zjawisk zawilszych. (Synteza).

4. Robić tak wyczerpujące (kompletne) wyliczenia i tak ogólne zestawienia, aby się miało pewność, że nie pominięto w nich nic istotnego“.

Rzeczywiście stwierdzić można, że Taylor zastosował w swych długoletnich pracach przemysłowych trzy ostatnie reguły Descartesa, natomiast nie mógł uznać w całości pierwszej reguły tego filozofa, która nie odpowiadała wymogom nowoczesnej wiedzy przyrodniczej.

Descartes starał się, jak wiadomo, w swych rozmyślniach stosować metodę sceptycyzmu i szukał dowodów na wszystkie twierdzenia poprzednio uznawane; natomiast uznał za wystarczająco pewną podstawę do rozróżnienia prawdy od złudy, fakt istnienia świadomości osobistej, której już nie poddawał krytyce wątpienia. Trzymał się więc zasady wyrażonej w krótkości jak następuje:

„Prawdziwem jest to, co pojęliśmy jasno i wyraźnie“. Słowo „jasno“ oznaczało przytem dokładną zrozumiałość badanego przedmiotu lub zjawiska, słowo „wyraźnie“, możność jego odgraniczenia i odróżnienia od innych zjawisk lub rzeczy otaczających.

Nie zwrócił należytej uwagi na to, że każde twierdzenie oparte na sądach osobistego rozumu i spostrzegania ma nieodłączną cechę subiektywnego poglądu, nie zaś obiektywnego stwierdzenia faktu.

To też nowoczesna nauka nie uznaje tej części pierwszej zasady Descartesa za wystarczające kryterjum prawdziwości badanych rzeczy, lecz żąda zawsze sprawdzenia twierdzeń przez realne spostrzeżenia codziennej praktyki i specjalnie urządzone doświadczenia. W razie, gdy doświadczenia wykażą choćby najdrobniejsze odchylenie od twierdzenia, uznanego przedtem za trafne, musi ono ulec takim przeobrażeniom, aby dało się stwierdzić przez wszystkie możliwe eksperymenty.

Taylor zgadzał się w tem z Descartes'em, że poddawał wszystkie zjawiska i utarte poglądy krytyce sceptycyzmu, nie polegając natomiast na uznaniu jakichkolwiek przeświadczeń osobistych, lecz tylko na tem, co mu pokazały próby i pomiary. Miał więc zupełne zrozumienie prawdziwie naukowych metod, które, jak wiadomo dążą do gruntownego rozpoznania wszystkich istotnych czynników, wywierających wpływ na badany przebieg; następnie zaś do wyznaczenia ilościowej zależności funkcyjnej między owymi czynnikami a ich następstwami.

Zabierając się do wyjaśnienia zjawisk pozornie prostych, wykazał, że są one nieraz bardzo zawile, jak np. efekt krąpania metali stalowym nożem okazał się zależnym od 12 ważniejszych czynników. To też dopiero dokładne zmierzenie długiego szeregu częściowych zależności zjawiska doprowadziło Taylora i Whitea do wielkiego wynalazku stali szybko tnącej.

Widzimy więc, że Taylor stosował umiejętnie metody indukcji, nakreślone przez Racona i Milla, oraz metody nowoczesnej filozofji „pragmatycznej“ albo „praktycznej“, wymagającej, by wszystkie twierdzenia, uważane za prawdziwe, poddawano krytyce doświadczeń i czynów czyli zastosowań praktycznych, a za dobre uważano tylko te, które się ostaną wobec tak wszechstronnej próby.

Według poglądu Le Chateliera metody Taylora obejmują niżej podane etapy organizacji.

14. Etapy organizacji.

I. Ustalenie określonego celu pracy.

II. Badanie środków działania; nadto badanie i unormowanie otaczających warunków działania (ang. standard conditions).

Etap II podzielić można na:

- a) zestawienie lub wyszczególnienie czynników (łac. enumeratio);
- b) klasyfikację poszczególnych składników lub czynników podług ważności ich wpływu na określony pod I cel;
- c) pomiary czasów elementarnych;
- d) opracowanie otrzymanych wyników w postaci zasad, reguł, wzorów matematycznych, albo też wykresów i tabel.

III. Przygotowanie środków i planu wytwarzania.

IV. Wykonanie roboty podług planu i dokładnych instrukcyj, w szczególności:

- a) wykonanie według określonego zadania czyli pensum;
- b) udzielanie w czasie roboty potrzebnych pouczeń i pomocy ze strony specjalistów;
- c) zastosowanie odpowiedniego systemu płacy z premią;
- d) dążenie do zgodnej kooperacji między zarządem a robotnikami.

V. Kontrola uzyskanych wyników co do jakości, dokładności, terminów i kosztów wytwarzania.

Uwaga. W tym wykazie brak mojem zdaniem ustępu:

VI. Wydawanie przez zarząd dokładnych dyspozycyj i umiejętne kierowanie całym procesem wytwarzania, albo ściślejszej przetwarzania. (Dok. nast.).

Wiadomości z literatury technicznej.

Żelazo - beton.

— Doświadczenia z betonem lanym. Betonu lanego używają już od dawna w Ameryce, obecnie toruje on sobie drogę też w Europie, a i w Polsce używa się go od czasu do czasu. Z tego powodu wydział żelbetowy niemiecki postanowił wyko-

nać odnośne doświadczenia na Politechnice w Monachjum. Zaczęte w 1916 i 1917 r. przerwane zostały z powodu wojny, a teraz ogłasza prof. Schmeer ich wyniki.

Firma Rank w Monachjum, która ten sposób budowy wprowadza do praktyki, użyczyła swej wieży drewnianej, na której umieszczono mieszarkę i jak na budowie betonu lanego prowadzono rynnami do miejsca przeznaczenia. Próby robiono w 4

serjach: 1. Beton lany spływał bezpośrednio z rynny rozmaicie nachylonej. 2. Podstawiano pod rynnę skrzynię, w której jeszcze beton przemieszano. 3. Brano beton wprost z mieszarki. 4. Beton z mieszarki (na dole) dostawał się do wózka, którym go przewożono około 100 m. Kostki $30/30$ cm robiono w żelaznych formach, drugie $25/25$ w drewnianych.

Prowadzenie betonu lanego w rynnach wywołuje wprawdzie odmieszanie (Entmischung), które jednak przy betonie z mniejszą domieszką wody 11,5% jest nieznaczne i nie wpływa znacznie na wytrzymałość z wyjątkiem słupów, w których odmieszanie jest większe i zachodzi znacznie różnica między wytrzymałością słupa u dołu, w środku i u góry. Przy większej ilości wody 13,3% i 14% odmieszanie jest większe. Także przewóz wózkiem powoduje większe odmieszanie. Przy belkach kontrolnych powoduje to odmieszanie większą ich wytrzymałość, bo ciśniona górna część belki ma wtedy więcej cementu. Nachylenie rynn nie może być mniejsze, niż 20°, większe niż 30°. Ciekawem jest, że kostki betonu lanego były wbrew oczekiwaniom wytrzymalsze, wykonane w formach żelaznych, niż w drewnianych. Stosunek wytrzymałości na ciśnienie w belkach kontrolnych do wytrzymałości kostek zmienia się od 1,86 do 2,97, stąd autor wyprowadza wniosek, że używanie belek kontrolnych dla betonu lanego nie jest wskazane. Nie podzielam całkowicie tego zdania. Najniższe stosunki 1,86 i 1,95 dla betonu o stosunkowo mniejszej ilości wody 11,5% odpowiadają stosunkom wyznaczonym dla betonu zwykłego około 1,83. Znacznie wyższe stosunki dla betonu o większej ilości wody wskazują na większe odmieszanie i na znacznie większą wytrzymałość górnej części belek, co dla konstruktora może być ciekawem. Czy dla betonu lanego mogą być użyte zwykłe żelazne formy na kostki, co zdają się potwierdzać powyższe doświadczenia, trzeba się przekonać dalszymi doświadczeniami.

Dr. M. Thullie.

Budownictwo wodne.

— Roboty w celu pogłębienia kanału od Rodanu do Renu i partyj rzecznych wchodzących w skład tej drogi wodnej (Doubs między Besançon a l'Isle — sur Doubs) opisują *Annales des ponts et chaussées* 1926/II. Rozchodzilo się tu przedewszystkiem o pogłębienie w skale celem stworzenia głębokości 2,20 m, dla ruchu statków ładujących 200—300 tonn, podczas gdy kanał ten do roku 1914 miał tylko głębokość 1,20—1,50 m i dopuszczał ruch statków ładujących zaledwie 120 tonn. Prócz tego przedłużono 35 słuz i zniżono 25 progów słuz.

Roboty pogłębiarskie wykonano w przedsiębiorstwie, koszt ich miał wynieść około 4 miliony franków; z powodu podniesienia kubatury wykopu (zwykle pogłębienie w materiale ruchomym z 24.000 m³ na 87.000 m³ i wykop w skale z 69.000 m³ na 87.000 m³), oraz z powodu podniesienia się cen, koszty wzrosły do 8 milionów franków.

Przedsiębiorca, przysposobiony do wielkich robót morskich, nie mógł użyć przyrządów, jakie posiadał do wykonania wykopu w ciasnym kanale. Główną część wykopu w skale wykonano zapomocą rozbijania jej metodą udarową zapomocą taranów stalowych w formie oygara, o wadze 10 tonn, 60 m wysokich, a 40—50 cm średnicy, o spadzie 1—3 m. Odstęp punktów, gdzie następowały uderzenia wynosił 0,80—1,20 m; 30 uderzeń pogłębiało otwór o 1 m.

Wysadzenie odbywało się zapomocą ładunków dynamitu, zakładanych przez nurków w otwory wiercone w odstępach 0,90 m. Do tych celów skonstruowano specjalne statki. Do usuwania wruszonej skały używano pogłębiarki łyżkowej, podobnej do łopaty parowej, dającej w ciągu 10 godzin 50—100 m³.

— Betonowanie skarp i dna kanałów roboczych. Praktyczne wskazówki podaje w tej kwestji *Die Bautechnik* (Nr. 4 i 5/1926). Doświadczenie okazało, że wystarczy tu beton chudy o stosunku mieszaniny 1 cem. : 12 żwirek, lub 1 cem. : 0,7 tras. : 16 żwirek. Taki chudy beton ulega jednak łatwo wietrzeniu i nie jest szczelny, musi się więc powierzchnię ubezpieczyć tłustą wyprawą, której jednak dobre złączenie z betonem napotyka na wielkie trudności.

Artykuł dotyczący wykonania kanałów roboczych podaje to samo pismo również w Nr. 11.

— Siły wodne kuli ziemskiej. Orientacyjną ocenę ich wielkości podaje inż. Leiner w *Bautechnik* Nr. 20 1926.

Siły wodne ziemi przy średniej wodzie (1923):

	Istniejące 10 ⁶ kW	Wybudowane i w budowie 10 ⁶ kW	Do dyspozycji 10 ⁶ kW	Roczna energia 10 ⁹ kWh
1	2	3	4	5
Europa	81,00	—	—	486,0
Belgia	0,08	—	0,08	0,5
Bułgaria	1,30	0,03	1,27	7,8
Danja	0,08	—	0,08	0,5
Niemcy	3,60	0,80	2,80	21,6
Anglja	1,00	0,15	0,85	6,0
Estonja	0,10	0,01	0,09	0,6
Finlandja	2,00	0,08	1,92	12,0
Francja	8,50	1,00	7,50	51,0
Grecja	0,15	0,01	0,14	0,9
Włochy	5,59	0,85	4,74	33,6
Jugosławja	7,00	0,07	6,93	42,0
Holandja	0,02	—	0,02	0,1
Norwegja	12,00	0,84	11,16	72,0
Austrja niemiecka	3,00	0,42	2,58	18,0
Polska	3,00	0,06	2,94	18,0
Rumunja	1,80	—	1,80	10,8
Rosja europejska	10,00	0,30	9,70	60,0
Szwecja	12,00	1,04	10,96	72,0
Szwajcarja	3,00	0,89	2,11	18,0
Hiszpanja	5,00	1,39	3,61	30,0
Czechosłowacja	1,50	0,12	1,38	9,0
Węgry	0,10	—	0,10	0,6
Azja	140,00	—	—	840,0
Indje holenderskie	10,50	0,06	10,44	63,0
Indje z Himalajami	14,00	0,37	13,63	84,0
Japonja	9,86	0,67	9,19	59,2
Syberja	36,00	0,05	35,95	216,0
Kaukaz	11,20	0,04	11,16	67,2
Afryka	240,00	—	—	1440,0
Ameryka	190,00	—	—	1140,0
Ameryka północna	120,00	—	—	720,0
Ameryka południowa	70,00	—	—	420,0
Stany Zjednoczone	41,05	4,20	36,85	222,3
Kanada	23,78	1,55	22,23	142,68
Australja	20,00	—	—	120,0
Cała ziemia	671,00	—	—	4026,0

Dr. M. M.

RECENZJE I KRYTYKI.

„Żelbet“ (Żelazo-beton) nap. Inż. Jan Zaus, str. 234 (21 × 14 cm). Poznań. 1926.

Książeczka niniejsza przeznaczona jest dla techników budowlanych ze średnim wykształceniem ewentualnie jako podręcznik dla szkół zawodowych. Autor zaopatrzył ją licznymi przykładami, wypracowanymi na podstawie przepisów Min. Rob. Publ. Podręcznik taki w zakresie szkół średnich technicznych był potrzebny, autor wypełnił tu lukę w naszym piśmiennictwie żelbetowem.

Co do treści podręcznika nie wiele miałbym do zarzucenia. Na str. 12 podano ustęp § 28. 3. przep. z r. 1923 bałamutnie. Przepisy brzmią: „O ile prób się nie wykonuje, wolno przyjmować natężenia dopuszczalne betonu na ciśnienie osiowe odpowiednio do ilości cementu itd.“. Zamiast tego autor pisze: Przepisy Min. Rob. Publ. przewidują skład cementu (?) bez badania ciężaru cementu i bez prób wytrzymałości kostkowej dla betonu zwykłego: 500 kg cementu dop. wytrzym. (!)

32 kg/cm² itd. Jak mógł autor, który przecież wykladał na kursach żelbetowych w Poznaniu, napisać coś tak bałamutnego i nieprawdziwego, nie rozumiem tem bardziej, że wystarczyło przepisać odpowiedni ustęp z przepisów ministerjalnych. Ze zdaniem (str. 9), że w razie nieznanego ciężaru gatunkowego cementu należy odmierzając objętościowo, nie mogą się zgodzić, sądząc, że na wytrzymałość ma więcej wpływu ciężar niż objętość cementu. Na str. 33 pisze autor: „Przy wymaganej ogniotrwałości słupów, praktyczne są słupy żelbetowe z duszą żeliwną“. Ja sądzę jednak, że i zwykle słupy żelbetowe z wkładkami podłużnymi i uzwojone są również ogniotrwałe. Wkładki żeliwnej używamy jednak tylko przy wielkich ciśnieciach 150 do 200 t ze względu na mniejszy przekrój i mniejszy koszt, a nie ze względu na ogniotrwałość. Mimośrodkowo obciążone słupy oblicza autor tylko w fazie I, dla fazy II mówi tylko: należy ustalić położenie osi obojętnej i odpowiednimi równaniami obliczyć σ_b . Zupełnie słusznie; tylko autor nie podaje, jak to zrobić. Przy projektowaniu belek podwójnie uzbrojonych przyjmuje autor α dowolnie (str. 77). Gdyby był podał tablicę Melana mógłby pouczyć, jaki stosunek $f_2 : f_2'$ jest najkorzystniejszy. Przy obliczeniu płyt podwójnie uzbrojonych podaje autor wzór $q_a' = q \frac{b^4}{a^4 + b^4} \nu$. Wzór ten jest przestarzały, lepiej już przyjąć wzór francuski $M_1 = \frac{1}{8} q a^2 \frac{b^4}{2a^4 + b^4}$.

Przy trójkątnym przekroju pławki radzi autor dla uproszczenia liczyć ją jako prostokątną. Na cóż takie uproszczenie, kiedy wzory dla przekroju trójkątnego są znane.

Toby były zarzuty merytoryczne, ale wspomnieć tu muszę, że czasem wyrażenia są nie ściśle, a nieraz też styl bałamutny. Na str. 82 autor pisze, że wytrzymałość betonu do chwili odłączenia się (?) żelazek od betonu pod wpływem ścinania poziomych, (?) nazywamy wytrzymałością na przyczepność, gdy należało powiedzieć, że przyczepnością nazywamy opór przy przesuwanii żelaza w betonie. Bałamutnie także pisze autor na str. 38, że największe naprężenia ścinające powstają przy oporach. Jest to prawda, ale tu chodzi o obliczenie prętów odgiętych i strzemion, których nie obliczamy na ścinanie, lecz na ciągnięcie.

Tytuł książki brzmi: Żelbet (żelazo-beton) zdawałoby się, że w książce autor będzie używał jednej z tych nazw. Tymczasem już na str. 8 czytamy: „przy żelbetonie“, a na str. 22 raz używa autor w tym samym ustępie wyrazu „żelbeton“, drugi raz „żelbet“. Spotykamy dalej parę razy wyraz „wypośredniczony“ (ausmitteln) zamiast „wyznaczony“. Zdanie zaś, że wytrzymałość betonu wzrasta z przyrostem czasu wytrzymałości daje się zauważyć przy betonie „mokrym“, jest nielogiczne, bo drugie zdanie przeczy pierwszemu. Na str. 21 ustęp pierwszy jest tak ciężko stylizowany, że uczeń będzie się musiał dość namęczyć, nim zrozumie, o co chodzi. Wreszcie nieprzyjemnie uderzają czytelnika pomyłki w numeracji tablic, na które się autor powołuje. Literatura podana na końcu jest niepełną, nawet co do nielicznych dotychczas dzieł polskich.

Jak widzimy, usterek jest dość. Miejmy nadzieję, że w następnym wydaniu autor je naprawi i stworzy w ten sposób pożyteczny podręcznik dla szkół średnich technicznych.

Dr. M. Thullie.

BIBLIOGRAFJA.

Dzieła i czasopisma, kupione na własność Biblioteki Politechniki Lwowskiej w pierwszym kwartale 1926 roku. (Ciąg dalszy). — 33. Silomon. Sicherheit in Wolkenkratzen. München, 1922. St. VI. 52. — 34. Stöhr K. F. Die amerikanischen Turmbauten. München, 1921. St. 42. Tf. 40. — 35. Weyberg Z. Krystalografja opisowa. Lwów, 1925. Str. X. 390. 36. Pogorzelski W. Zarys teorii wektorów. Lwów, 1926. Str. 71. — 37. Skotnicki Cz. Nauka meljoracji. Lwów, 1925. Str.

VI. 311. — 38. Petyniak-Sanecki K. Technika handlu światowego. Lwów, 1925. Str. XII. 356. — 39. Colombo G. Manuale dell'Ingenere Civile e Industriale. 54 Ed. Milano, 1926. p. XVII. 648. — 40. Prochaska A. Historia miasta Stryja. Lwów, 1926. Str. VII. 261. Tb. 10. — 41. Schmies P. Über Querprofile von Binnenschiffahrtskanälen. Berlin, 1925. St. VI. 57. — 42. Ott L. A. Theorie und Konstantenbestimmung des hydrometrischen Flügels. Berlin, 1925. St. 49. Tf. 1. — 43. Morozewicz J. Komandory. Warszawa, 1925. Str. XIV. 230. Tb. 36. — 44. Weber H. Podręcznik algebry wyższej. Warszawa, 1925. St. VIII. 383. — 45. Vingt-cinq années de la Société Anonyme des anciens Établissements Škoda a Plzen. Prague, 1925. p. 88. Tb. 3. — 46. Wölfflin H. Renaissance und Barock. München, 1926. St. XV. 338. — 47. Hauswald E. Koszt wytwarzania w przemyśle. Warszawa, 1926. Str. 100. (C. d. n.).

RÓŻNE SPRAWY.

Tygodnik dostaw we Lwowie. Dnia 14. grudnia b. r. ukaże się z okazji Zjazdu Przemysłowców drzewnych w Warszawie „Specjalny Nr. drzewny Tygodnika dostaw“ czasopisma fachowego, wychodzącego we Lwowie od przeszło 18 lat. Numer ten oprócz obszernego działu przetargów, obwieszczeń ofertowych, państwowych, komunalnych i prywatnych zawierając będzie szereg artykułów fachowych z zakresu przemysłu drzewnego.

Z Wystawy Budowl.-Drogowej we Lwowie. Firma Juljusz Weiss we Lwowie, przedsiębiorstwo budowy kolei polnych została odznaczona na Wystawie Budowl.-Drogowej we Lwowie listem pochwalnym za swoje okazy (tory, obrotnice, rozjazdy, wagonety i t. d.). Właściciel firmy kol. Juljusz Weiss, jest od 25 lat członkiem Tow. Politechnicznego.

Kurs spawania elektrycznego. Instytut przemysłowy dla Małopolski Wschodniej we Lwowie, ul. Bourlarda l. 5 rozpoczyna w roku bieżącym kursa spawania elektrycznego, które to kursa w miarę napływania zgłoszeń urządzać będzie perjo-dycznie, ogłaszając w swoim czasie początek każdego kursu.

Pierwszy kurs rozpocznie się dnia 22. listopada, trwać będzie do dnia 4. grudnia b. r. Nauki teoretycznej udzielać będzie inż. Tadeusz Gayczak, oraz inż. Zielski, nauki praktycznej, zaś odpowiednio fachowo wykształceni specjaliści spawacze. Warsztat naukowy Instytutu zaopatrzonej jest w pierwszorzędną zagraniczną agregatą spawalniczą, do przeprowadzenia zaś pokazów z zakresu badania trwałości uzyskanego spawania służyć będzie Stacja doświadczalna Politechniki Lwowskiej.

Na kurs przyjęty być może pracownik działu metalowego. Ze względu na konieczność pouczeń teoretycznych w zakresie techniki spawania i zasad elektrotechniki wskazanem jest, aby zgłoszeni na kurs frekwentanci posiadali wykształcenie umożliwiające skuteczne korzystanie z wykładów. Opłata kursowa wynosi 80 zł. za frekwentanta i złożona być ma przy jego zgłoszeniu, względnie przy rozpoczęciu kursu. Zgłoszenia przyjmuje Instytut do dnia 30. listopada b. r. Ponieważ liczba frekwentantów na kursie ograniczona jest do 15, zgłoszenia przewyższające powyższą ilość uczestników będą mogły być uwzględnione na kursie następnym rozpoczynającym się dnia 6. grudnia b. r. z czasem trwania do 18. grudnia b. r.

Sprostowanie omyłek druku w artykule inż. E. Czyża p. t. „Promienie rdzenia przekrojów pierścieniowych“ w numerze 20 *Czasopisma* z dnia 25. X. b. r.

1. Str. 346 szpalta II. wiersz 12 od góry, ma być: sumie kwadratów ramion bezwładności..., zamiast: sumie kwadratów bezwładności...

2. W przykładzie liczbowym ma być: „Według wzoru II-go (4)“ i „Według wzoru III-go (4)“, zamiast: „Według wzoru II-go (5)“ i „Według wzoru III-go (9)“.